

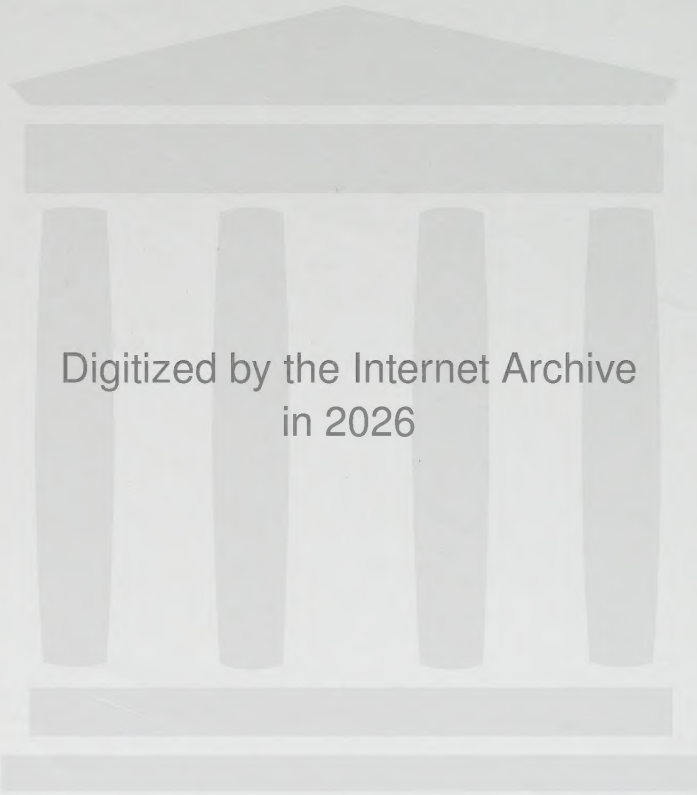
Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klautierkrankheiten
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin
(Direktor: Prof. Dr. H. J. Heidrich)
und dem Max-Planck-Institut für Tierzucht und Tierernährung
Mariensee/Trenthorst
(Direktor: Prof. Dr. M. Witt)

VERZÖGERUNG DER PUBERTÄT BEI WEIBLICHEN
MASTSCHWEINEN MIT HILFE EINES DEPOTGESTAGENS
UND DIE AUSWIRKUNGEN AUF DIE MASTLEISTUNGEN

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
WOLFDIETER RÖSTEL
Tierarzt aus Obrowalde

Berlin 1964
Journal-Nr.: 483



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klautierkrankheiten
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin
(Direktor: Prof. Dr. H. J. Heidrich)

und dem Max-Planck-Institut für Tierzucht und Tierernährung
Mariensee / Trenthorst
(Direktor: Prof. Dr. M. Witt)

VERZÖGERUNG DER PUBERTÄT BEI WEIBLICHEN
MASTSCHWEINEN MIT HILFE EINES DEPOTGESTAGENS
UND DIE AUSWIRKUNGEN AUF DIE MASTLEISTUNGEN



Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
WOLFDIETER RÖSTEL
Tierarzt aus Obrewalde

Berlin 1964
Journal-Nr. : 483

Gedruckt mit der Genehmigung der Veterinär-medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

Dekan:	Prof. Dr. J. Boch
Referent:	Prof. Dr. H. J. Heidrich
Korreferent:	Prof. Dr. K. Bronsch

Tag der Promotion: 17. 12. 1964

Inhaltsübersicht

	Seite
A. Einleitung	2
B. Literaturübersicht	3
1. Zur Sexualphysiologie weiblicher Schweine	3
2. Geschlechtsabhängige Unterschiede in den Mast- und Schlachteigenschaften	8
a) Operative Methoden	15
b) Hormonale Methoden	18
C. Eigene Untersuchungen	23
I. Material und Methode	23
II. Beobachtungen zum Brunstverhalten weiblicher Mastschweine	28
III. Geschlechtsunterschiede in den Mastleistungser- gebnissen bei unbehandelten Schweinen	31
VI. Behandlung weiblicher Mastschweine mit dem De- potgestagen 17- α -Äthinyl-19-Nortestosteron-önanthat	35
a) Hormonbehandlung weiblicher Tiere in Einzelhal- tung	36
b) Hormonbehandlung weiblicher Schweine bei Hal- tung in großen Mastgruppen	40
c) Vergleichende Untersuchung über die Auswir- kung von Gestagenbehandlung und blutiger Kastration bei weiblichen Schweinen	45
V. Untersuchungen der Ovarien und Uteri gestagenbe- handelter Schweine	50
D. Diskussion der Ergebnisse	54
Literaturverzeichnis	62

A. PROBLEMSTELLUNG

Bei weiblichen Mastschweinen werden im allgemeinen schlechtere Gewichtszunahmen als bei männlichen Kastraten beobachtet. Man nimmt an, daß der Beginn der Geschlechtsreife und das Auftreten von Rauschen den Masterfolg der weiblichen Tiere beeinträchtigen. Bei spätreifen Rassen mit langen Mastzeiten mußte sich das besonders nachteilig auswirken. Aus diesem Grunde war man früher bestrebt, weibliche Masttiere zu kastrieren. Bei den modernen frühreiferen Rassen erwies sich aber die blutige Kastration als unwirtschaftlich. Große Vorteile wurden jedoch von der hormonalen Kastration erwartet. Dabei kamen vorwiegend Östrogene in unterschiedlicher Dosierung zur Anwendung, denen man außer einer sexualhemmenden Wirkung auch noch anabole Effekte zuschrieb. Nach etwa einem Jahrzehnt des Experimentierens mußte aber festgestellt werden, daß die Anwendung dieser Hormone nicht den gewünschten Erfolg brachte. Die sexualphysiologischen Auswirkungen waren recht unsicher, teilweise konträr, und der Einsatz wegen der individuellen Behandlung zeitaufwendig und kostspielig, der Masterfolg durchweg nur unbedeutend. Zudem wurden auch aus lebensmittelhygienischen Gründen Bedenken gegen die Rückstandsprodukte im Schlachtkörper erhoben.

Verschiedene Autoren bezweifeln überhaupt, daß die Rausche einen stärkeren Einfluß auf die Mast ausüben könne. Während der kurzen Mastzeit würden nur wenig Tiere geschlechtsreif; außerdem seien die geringen Unterschiede in den Zunahmen zwischen den Geschlechtern gegenüber anderen Faktoren, wie Fütterung, Haltung, Klima usw. zu vernachlässigen. Tatsächlich sind die im Schrifttum veröffentlichten Zahlen über Zunahme und Mastdauer bei weiblichen und männlichen Mastschweinen zu unterschiedlich, um zu einer sicheren Bewertung dieser Frage zu kommen.

Die Zielsetzung dieser Arbeit bestand darin, Ausmaß und Ursachen der schlechteren Masteigenschaften weiblicher Schweine zu untersuchen. In experimentellen Versuchen war dabei zu klären, welche Mastergebnisse weib-

liche Schweine bei einer zeitlichen Verzögerung der Pubertät und Unterdrückung der Rausche während der Mastzeit bringen. Um die Pubertät während der Mastperiode zu verhüten, wurde ein gestagen-wirksames Steroid mit Depotwirkung eingesetzt. Über die Anwendung moderner Gestagene, d. h. hormonal-wirksamer und progesteron-ähnlicher Wirkstoffe in der tierischen Produktion ist bislang nur im Zusammenhang mit der Zyklussynchronisation geschlechtsreifer Tiere berichtet worden; Angaben über die Wirkung derartiger, die Sexualtätigkeit hemmender Stoffe auf den Eintritt der Geschlechtsreife fehlen jedoch bislang.

B. LITERATURÜBERSICHT

1. Zur Sexualphysiologie weiblicher Schweine

Ein Teil der weiblichen Schweine wird während der Mastzeit geschlechtsreif. Im Schrifttum wird der Eintritt der Geschlechtsreife aber verschieden datiert und dabei bemerkt, daß viele Faktoren diesen Zeitpunkt verändern können. Jahreszeitliche Unterschiede wirken sich nach BODA (1959) besonders deutlich aus. Nach SCHMIDT und BRETSCHNEIDER (1954) werden die weiblichen Tiere früher geschlechtsreif, bei denen die Pubertät in die wärmere Jahreszeit fällt. ROBERTSON (1951) beobachtete, daß im späteren Frühjahr geborene Tiere früher geschlechtsreif wurden als im Januar geborene.

Auch auf genetische Einflüsse wurde häufig hingewiesen. Nach BURGER (1952) wirken sich dabei aber weniger die Unterschiede zwischen den Rassen als vielmehr Unterschiede zwischen einzelnen Familien aus. PHILLIP und ZELLER (1943) bekräftigen diese Vorstellungen mit dem Befund, daß innerhalb der Rassen kleinwüchsige Typen später geschlechtsreif werden als großwüchsige (208 : 199 Tage). Die Inzucht verzögert die Pubertät um mehrere Wochen (WARNICK und Mitarbeiter 1951). SQUIERS und Mitarbeiter (1952) haben diesen Effekt zahlenmäßig errechnet und für jeweils 10 % In-

zucht eine Verschiebung der Pubertät um 13 Tage festgesetzt. SMIDT (1961) kam zu dem Ergebnis, daß die Selektion auf ein modernes Fleischschwein mit einer Selektion auf späteres Erreichen der körperlichen und funktionellen Reife und damit auf späteres Einsetzen der Geschlechtsfunktion gekoppelt sein kann. Er fand eine eindeutige Verzögerung des Eintritts der Pubertät bei steigendem Blutanteil vom veredelten Landschwein (holländischer Zucht-richtung), einem extremen Fleischschweintyp.

Über den Einfluß der Fütterungsintensität auf den Eintritt der Geschlechtsreife bestehen ebenfalls verschiedene Vorstellungen. BURGER (1952) überprüfte den Einfluß einer Mangelfütterung gegenüber der ad libidum-Fütterung und beobachtet eine Verzögerung von über 40 Tagen (188 : 234 Tage). Schon früher hatte McKENZIE (1928) einen ähnlichen Befund veröffentlicht. ROBERTSON und Mitarbeiter (1951) sowie SELF und Mitarbeiter (1955) konnten dagegen bei Futterrationen, die $\frac{1}{3}$ weniger Nährstoffe enthielten, keine Verzögerung der Geschlechtsreife feststellen.

Eine genaue Ermittlung über den Eintritt der Geschlechtsreife bei Schweinen läßt sich an sich nur nach dem Ovarbefund vornehmen. CASIDA (1935) und WETLI (1944) untersuchten die Reifungsprozesse im Schweineovar und fanden Follikelbläschen auf der Ovaroberfläche frühestens ab der 11. Lebenswoche; ab 15. Lebenswoche traten diese dann in großer Häufigkeit auf. HADEK und GETTY (1959) beobachteten zu diesem Zeitpunkt, d. h. zwischen 3. und 4. Monat, ein verstärktes Wachstum der Ovarien. SMIDT (1961) untersuchte die Ovarien von 1041 Jungsauen unbekannter Herkunft nach der Schlachtung. 27,9 % der Tiere waren noch nicht geschlechtsreif, bei 22,7 % wurden reife Follikel und stark durchblutete Eileiter beobachtet.

Sexualphysiologisch gesehen stellt die Geschlechtsreife beim weiblichen Schweine eine über einen längeren Zeitraum ausgedehnte Entwicklungsphase dar. Eine exakte Feststellung des Pubertätseintritts ist schon aus diesem Grunde recht schwierig. SCHMIDT und BRETSCHNEIDER (1954) untersuchten diese Fragen an einem 48 Jungsauen umfassenden Tiermaterial. Sie beobachteten bei in Freilandbuchten gehaltenen Schweinen schon bei einem Al-

ter von 3 Monaten sogenannte Scheinbrunsten. Etwa 25 % der untersuchten Tiere zeigten solche präpuberalen Erscheinungen. Diese äußerten sich in Unruhe und Bespringen der Stallgenossen. Diese Oestren waren in ihrer Dauer kürzer ($M = 2,6$ Tage) als die später folgenden "echten" Brunsten ($M = 5,6$ Tage) und in ihrer Streuung breiter ($4,2 : 2,3$ Tage). ITO und Mitarbeiter (1959) fanden gleichfalls solche frühgeschlechtlichen Äußerungen, bei etwa 140 Tage alten weiblichen Tieren. Die Verfasser rechnen mit 4 - 5 derartigen Vorräuschen bis zum Auftreten der ersten konzeptionsfähigen Brunst. Auch KOLLER (1962) ist der Auffassung, daß es sich bei diesen präpuberalen Scheinbrunsten um sterile Pseudobrunsten handelt und vertritt die Ansicht, daß mit dem Auftreten der ersten Brunst die volle Sexualpotenz beim Schwein noch nicht erreicht ist. HAMMOND (1928) meinte ebenfalls, daß vor der eigentlichen Geschlechtsreife keine befruchtungsfähigen Eier gebildet werden könnten, weil es sich bei den Scheinbrunsten um anovulatorische Sexualprozesse handelt, die durch schwache HVL-Stimulierung bewirkt werden.

Der Eintritt der Geschlechtsreife wird deshalb von den Untersuchern auf verschiedenes Lebensalter festgesetzt. Tabelle 1 gibt einen Überblick.

Tabelle 1: Zeitpunkt der Geschlechtsreife beim Schwein

KRIZENECKY (1942)	4 - 5 Monate
KOCH (1955)	4 - 5 Monate
SCHMIDT u. BRETSCHNEIDER (1954)	6,37 Monate (+ 2,29 Monate)
BURGER (1952)	3 - 7 Monate ($\emptyset$ 6 - 7 Mon.)
SMIDT (1961)	163 - 319 Tage

Nach Eintritt der vollen Pubertät treten die Rauschen dann meist in regelmäßigen Zyklen auf. Als durchschnittliche Zykluslänge werden 20 - 21 Tage angegeben. Es wurden aber auch abweichende Zeitwerte beobachtet (Tabelle 2). Auf die möglichen Ursachen dieser unregelmäßigen Zykluslängen soll hier nicht eingegangen werden.

Tabelle 2: Länge des Sexualzyklus beim Schwein

HAMMOND (1928)	15 - 30 Tage
SCHMIDT u. BRETSCHNEIDER (1954)	11 - 41 Tage (M = 20, 5 Tage)
KRALLINGER (1933)	18, 5 - 23, 5 Tage
CRAIG (1936)	15 - 30 Tage
ROBERTSON u. Mitarbeiter (1951)	20, 5 Tage
AMMANN (1936)	21 - 23 Tage
KOLLER (1962)	18 - 24 Tage

Auch die Zeitdauer der Rausche war Thema verschiedener Untersuchungen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Zeitdauer der Rausche

BURGER (1952)	2 Tage
BAKER (1953)	1 - 3 Tage
HAMMOND (1928)	2 - 4 Tage
FORD u. BEACH (1954)	7 - 9 Tage
HEIDRICH (1950)	2 - 5 Tage
LENZ (1939)	2 Tage
SCHMIDT u. BRETSCHNEIDER (1954)	5, 6 Tage (M = $\pm$ 2, 3 Tage)
GRAUVOGL (1958)	7 - 8 Tage

Wie man sieht, gehen die Ergebnisse hier weit auseinander, was aber vermutlich weniger mit der Zuverlässigkeit der Untersuchungen, als vielmehr mit den unterschiedlichen Auffassungen über den Rauschbegriff zusammenhängt. Einige Autoren verstehen als Brunst nur die Zeitdauer der Paarungsbereitschaft, also die "Vollrausche". In neueren Arbeiten werden

2. Geschlechtsabhängige Unterschiede in den Mast- und Schlachteigenschaften

Daß sich weibliche Schweine vor allem in Gruppenhaltung schlechter mästen lassen, ist eine alte Erfahrung. Als Grund dafür sah man die Rauschen an, die bei den spätreifen Rassen des vorigen Jahrhunderts während der langen Mastzeiten mehrmals auftraten. Zudem scheinen bei diesen Rassen die Rauschesymptome noch intensiver gewesen zu sein, als sie heute beobachtet werden. Noch SCHMALTZ (1921) schrieb darüber unter anderem: "Die Sau ist unruhig, läuft wildblickend hin und her und will aus dem Stall, grunzt und kreischt eigentümlich, ist oft sehr aufgeregt, frißt wenig oder reitet auf anderen Schweinen; die rauschende Sau ist bissig und zeigt endlich die charakteristischen Veränderungen an den Geschlechtsteilen. . . . Durch den ganzen Zustand kommen die Tiere vom Leibe, weshalb sich Sauen nicht gut mästen lassen, wenn die Brunst nicht ein für alle Mal (durch Kastration) verhindert wird. Nur bei den Sauen der sehr zur Fettbildung neigenden, frühreifen, englischen Rassen äußert sich die Brunst so wenig, daß sie auf den Körper keinen wesentlichen Einfluß ausübt". Auch HERTER und WILSTORF (1914) beschrieben in ähnlicher Weise die "mastzehrende" Wirkung der Rausche bei den sogenannten "polnischen Händlerschweinen". Ähnliche Angaben finden sich auch bei KRONACHER (1927) sowie SCHMIDT und Mitarbeiter (1956). Mit der Herauszüchtung der heutigen Rassen frühreifer Fleischschweine trat die mastbehindernde Wirkung der Rauschen wesentlich geringer in Erscheinung.

Seit der Einführung von Mastprüfungen war es möglich, die Unterschiede zwischen den Geschlechtern exakter zu erfassen. Dabei zeigte sich, daß auch bei den frühreifen Rassen ebenfalls noch beachtliche Geschlechtsdifferenzen in der Mastleistung bestanden. Das hat man auch beim Aufbau der Organisation der Mastleistungsprüfung (Zusammenstellung von Mastgruppen) berücksichtigt. Die folgende Tabelle zeigt Ergebnisse über Geschlechtsunterschiede aus Mastleistungsprüfungen früherer Jahre. Bei der damals üblichen Methode der Mastprüfung wurden jeweils Gruppen zu 2 Tieren (1 männliches, 1 weibliches Geschwistertier) aufgestellt und im Mastabschnitt 30 - 100 kg geprüft.

Tabelle 5: Tägliche Zunahmen und Mastzeit männlicher und weiblicher Schweine

Verfasser	Männlich				Weiblich			
	Anz.	Rasse	Tgl. Zun.	Mastzt. Tag	Anz.	Rasse	Tgl. Zun.	Mastzt. Tag
SCHMIDT + VOGEL (1927)	48	vL	714,7	99,5	48	vL	661,5	105,4
SCHMIDT + VOGEL (1928)	100	vL	649,9	107,0	100	vL	626,5	111,1
SCHMIDT (1930)		vL	651,2	107,5		vL	631,2	110,9
SCHMIDT + VOGEL + (1932) ZIMMERMANN	37	vL	612,0	117,4	31	vL	588,0	121,6
ZORN+SCHNEIDER (1934)	44 5	DE vL	669,0	106,2	44	DE	643,0	112,1
ZORN+SCHNEIDER (1936)	110	DE	669,3	104,6	108	DE	643,0	109,0
ZORN+BRÜGGEMANN (1938)	67	DE	661,0	109,0	109	DE	614,0	117,0
ZORN+SCHNEIDER+BRÜGGEMANN (1940)	74	DE	692,0	88,3	74	DE	647,0	94,7
GRUHN (1943)	73 5	vL DW	665,0 680,0	105,0 113,0	73 5	vL DW	645,0 636,0	109,0 118,0

Wie man sieht, benötigen in allen Fällen die weiblichen Schweine eine längere Zeit zum Erreichen des Mastendgewichtes als die männlichen Kastraten. Die Differenzen variierten zwischen 1 - 8 Tagen und traten bei allen Rassen in Erscheinung. Diese Unterschiede entsprachen einer um 10 - 40 g geringeren Zunahme pro Tag bei den weiblichen Tieren.

Von verschiedenen Untersuchern wurde noch darauf aufmerksam gemacht, daß bei weiblichen Tieren auch die Schwankungsbreite in der Mastdauer und in den täglichen Zunahmen erheblich höher lagen, was auch auf sexuelle Reifungseinflüsse hindeutet. Wurden bei den Berechnungen auch einzelne Gewichtsabschnitte ausgewertet, dann konnten die schlechteren Zunahmen der weiblichen Tiere gewöhnlich erst dann beobachtet werden, wenn die Tiere geschlechtsreif wurden. Nach den Angaben von ZORN und SCHNEIDER (1934) handelt es sich dabei um den Gewichtsabschnitt von 65 - 75 kg, nach SCHMIDT und Mitarbeitern (1932) um 75 - 80 kg. In diesen beiden Veröffentlichungen wurde auch die Gewichtsentwicklung der jeweils besten und schlechtesten Tiere verfolgt: während langsam wachsende männliche Tiere in allen Mastabschnitten ein gleichmäßiges verzögertes Wachstum besaßen, war für die schlechtesten weiblichen eine ausgeprägte "Wachstumshemmung" bei Mastgewichten zwischen 65 - 80 kg typisch. Auch diese Feststellung deutet auf eine Auswirkung sexueller Reifungsprozesse hin.

Die gemeinsame Haltung eines männlichen kastrierten und eines weiblichen Geschwistertieres ermöglichte leider keine getrennte Feststellung über den Futterverzehr oder gar über die Futterverwertung. Daß bei den weiblichen Tieren aber ein schlechterer Futterverzehr besteht, wird allgemein betont. Doch lassen sich aus den Ausschachtungsergebnissen der oben genannten Arbeiten noch andere Geschlechtsunterschiede herausstellen. In allen Fällen waren die weiblichen Tiere weniger verfettet als die männlichen; sie waren muskulöser. ZORN und SCHNEIDER gaben als durchschnittlichen Fett- und Fleischanteil für männliche Tiere 18,49 % (Fett) beziehungsweise 42,49 % (Fleisch) an, gegenüber vergleichbaren Werten von 16,77 % beziehungsweise 44,39 % bei den weiblichen. SCHMIDT und Mitarbeiter kamen zu einem Verhältnis von 19,2 % (σ) : 16,9 % (φ) im Fett und 41,0 % (σ) : 43,0 % (φ) im Fleischanteil zwischen den Geschlechtern. Die weiblichen Tiere hatten allerdings immer etwas höhere Ausschachtungsverluste.

In den Mastleistungsprüfungen nach dem Kriege wurden in Deutschland Vierergruppen, bestehend aus 2 männlichen und 2 weiblichen Tieren, bis zu einem Mastendgewicht von 110 kg getestet. Bisher wurden schon zusammen-

fassende Auswertungen der Prüfungsergebnisse verschiedener Mastprüfungsanstalten veröffentlicht. Auch bei diesem Verfahren und mit den inzwischen weiter veredelten Schweinerassen fand man ebenfalls noch deutliche Geschlechtsunterschiede in den Mastleistungen. HAVERMANN und HEERMANN (1956) werteten Prüfungsergebnisse aus den Jahren 1953 - 1955 aus. Sie fanden in allen Jahren bei weiblichen Tieren längere Mastzeiten (3 - 15 Tage). Aus ihren Zahlenangaben ist zu entnehmen, daß mit zunehmender Mastdauer die Geschlechtsdifferenzen größer werden, was auf Rauscheinflüsse hindeutet.

Tabelle 6: Darstellung der geschlechtlichen Mastzeitdifferenzen in den verschiedenen Mastabschnitten (nach HAVERMANN und HEERMANN, 1956)

Prüfungs- jahr	Mastabschnitte								
	40 - 90 kg			40 - 100 kg			40 - 110 kg		
	♂	♀	Diff. ♂:♀	♂	♀	Diff. ♂:♀	♂	♀	Diff. ♂:♀
1953	64,3	75,4	+ 11,1	79,3	92,9	+ 13,6	94,5	108,4	+ 13,9
1954	72,9	77,3	+ 4,4	85,9	91,3	+ 5,4	99,7	105,8	+ 6,1
1955	69,2	75,2	+ 3,3	83,2	87,7	+ 4,5	97,0	102,6	+ 4,5

Sie fanden ebenfalls die von früheren Autoren festgestellten Unterschiede in der Schlachtkörperzusammensetzung bei den Geschlechtern: weniger Fettbildung und größerer Fleischanteil bei weiblichen Tieren, jedoch verbunden mit höherem Schlachtverlust. Die weiblichen Tiere waren außerdem durchschnittlich etwas länger.

Diese Geschlechtsunterschiede wurden in neueren Arbeiten (HINRICHSSEN 1956, JONSSON 1959) ebenfalls wieder nachgewiesen. Aufgrund dieser Ergebnisse berücksichtigt man heute bei der Auswertung von Mastprüfungsergebnissen den Geschlechtseinfluß und errechnet z. B. sogenannte Geschlechts-

korrekturfaktoren bei der Bewertung von Mast- und Schlachtleistung geschlechtlich ungleichmäßig zusammengesetzter Dreier-Mastprüfungsgruppen (z. B. 1 männliches und 2 weibliche Tiere oder umgekehrt).

HINRICHSSEN (1958) untersuchte in einer umfassenden Auswertung an 2500 Tieren die Entwicklung männlicher und weiblicher Tiere in einzelnen Gewichtsabschnitten. Aus der nach Angaben von HINRICHSSEN angefertigten Abbildung 1 läßt sich überzeugend demonstrieren, daß im Gewichtsabschnitt von 60 - 110 kg die weiblichen Tiere in ihren Zunahmen zurückblieben. Diese Wachstumsverzögerung führte HINRICHSSEN auf die im Gewichtsabschnitt 60 - 90 kg einsetzenden Rauschen zurück. Im letzten Abschnitt dagegen soll es durch die beginnende Verfettung der weiblichen Tiere zu einer Abschwächung der Sexualäußerungen kommen, was zur Folge hat, daß die täglichen Zunahmen dann wieder etwas ansteigen, wie das auch aus der Tabelle 1 hervorgeht.

Zunahmen ♀ und ♂ Schweine in verschiedenen Mastabschnitten

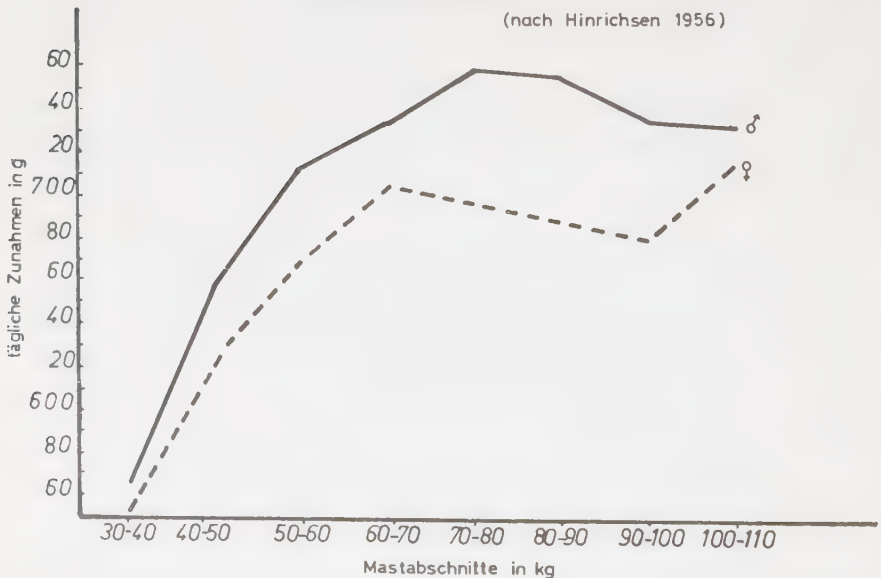


Abb. 1

SCHAAF und HANNEMANN (1961) veröffentlichten Ergebnisse aus den ost-deutschen Mastprüfungsanstalten. Von besonderem Interesse sind Ihre Angaben über Unterschiede im Futterverzehr. Die weiblichen Tiere nahmen weniger Futter auf; im Gewichtsabschnitt 70 - 80 kg etwa 100 - 150 g weniger, bei Mastende sogar 200 - 300 g. Die Rauschen vermindern nach ihrer Feststellung ganz eindeutig die Freßlust der Tiere. Außerdem sei bei weiblichen Mastschweinen die Variabilität im Futterverzehr sehr viel höher, besonders gegen Mastende hin.

OSTERHOFF (1956) verglich deutsche Mastleistungsergebnisse mit dänischen und schwedischen. Auch er fand bessere Mastergebnisse bei männlichen Tieren. Dabei fällt auf, daß bei der dänischen Landrasse die Geschlechtsunterschiede am geringsten waren und nur einen Unterschied in der Mastdauer von 1,8 Tagen zur Folge hatten. Bei der schwedischen Landrasse wurden dagegen Unterschiede von 6 Tagen, am deutschen Tiermaterial sogar von 10 Tagen ermittelt. Hierbei handelt es sich jedoch nicht nur um Einflüsse verschiedener Rassen; vielmehr kommen hier Unterschiede im Schlachtag zur Auswirkung. Bei dänischen Schweinen, die nur bis 88 kg geprüft wurden, konnten Rauscheinflüsse noch nicht so stark wirksam werden wie bei den schwedischen und deutschen Prüfungsschweinen, die bei 98 kg beziehungsweise 110 kg geschlachtet wurden. Die Unterschiede im Verfettungsgrad und Schlachtverlust waren etwa gleichgroß, wie sie in deutschen Untersuchungen angegeben wurden.

Aus österreichischen Anstalten ermittelte HAIGER (1962) bei einem Mastendgewicht von 90 kg etwa 10 g geringere tägliche Zunahmen bei weiblichen Tieren. Die weiblichen Tiere der Edelschweinrasse hatten den dünneren Rückenspeck (2,96 cm : 3,22 cm) und eine etwas größere Körperlänge. Die Futterverwertung der weiblichen Tiere war geringfügig besser (3,39 : 3,33 kg). Weitere Angaben, auch aus amerikanischen Arbeiten wurden bei JONSSON (1959) zusammengestellt. Auch dort wird immer wieder das schnellere Wachstum der männlichen Kastraten hervorgehoben.

Inzwischen wurde das Mastprüfungsverfahren erneut geändert; man folgte

auch bei uns dem Beispiel der nordischen Länder und ging zur Einzelprüfung über. Auswertungsergebnisse liegen bisher nur in geringem Umfange vor. Es existieren jedoch einige Arbeiten, in denen die Mastleistungen bei der Vierergruppen-Prüfung gegenüber jenen bei der Einzelhaltung untersucht wurden. FREEDEN und JONSSON (1957) und JONSSON (1959) werteten ein großes Material aus dänischen Mastprüfungsanstalten (Mastendgewicht = 90 kg) aus. Sie verglichen die Mastleistung von 1256 männlichen und 1335 weiblichen Tieren aus der Gruppenfütterung sowie 2989 männlichen und 2989 weiblichen Mastschweinen aus der Einzelfütterung. Bei der Gruppenfütterung wurden für die weiblichen Tiere im Durchschnitt um 15 g geringere tägliche Zunahmen gefunden. Bei der Einzelfütterung jedoch kam man zu dem überraschenden Ergebnis, daß die weiblichen Tiere um 10 g höhere tägliche Zunahmen aufzuweisen hatten. JONSSON deutet dieses Ergebnis mit den günstigeren Bedingungen bei der Futteraufnahme für einzeln gehaltene Tiere. Der Verfettungsgrad (Rückenspeckdicke) war aber bei beiden Fütterungssystemen für die weiblichen Tiere niedriger.

Dieser Befund einer besseren Mastleistung einzeln gehaltener weiblicher Tiere wurde später auch von HÖGES (1960) bestätigt. HÖGES verglich die Leistungen von 249 Gruppen: bei der Vierergruppenmast waren die weiblichen Tiere den männlichen gegenüber 2,6 Tage im Rückstand, in der Einzelmast aber um 0,4 Tage im voraus. Übrigens fand OSTERHOFF (1956) auch eine geringere Variabilität in den Zunahmen bei Einzelmast gegenüber der Gruppenmast.

Diese Schrifttumsauswertung zeigt also übereinstimmend, daß die weiblichen Tiere, wenn mehrere Schweine in einer Bucht gehalten wurden, schlechtere Mastergebnisse, d.h. längere Mastdauer und geringere tägliche Zunahmen aufweisen, als kastrierte männliche Tiere. Jedenfalls dürfte der Einfluß der Rausche auf den Masterfolg größer sein, als ihn ENGLERT und BAUER (1957) und GRAUVOGL (1958) einschätzen. Ohne Zweifel sind für das Ausmaß der geschlechtlichen Unterschiede verschiedene Einflüsse zu berücksichtigen. Geschlechtsdifferenzen werden mit zunehmendem Schlachalter und zunehmender Sexualtätigkeit der weiblichen Tiere größer. Auch der Ein-

fluß der Haltungsweise, wie es hier am Beispiel der Gruppen- und Einzelfütterung gezeigt wurde, muß bei Untersuchungen dieser Art mit bewertet werden. Dabei ist zu vermuten, daß in Gruppenhaltung den unruhigen, rauschenden Tiere bei Futterzuteilung "semi ad libitum" das ihnen zugedachte Futter von anderen Tieren mit verzehrt wird. In diesem Zusammenhang ist auf die interessanten Beobachtungen von STEDTFELD (1926) und KÜHNLE (1954) zu verweisen, die einen besonders ungünstigen Einfluß der Rausche auf das Mastergebnis feststellten, wenn die Schweine in großen Gruppen gemästet wurden. Exakte Zahlenangaben über geschlechtsbedingte Mastunterschiede bei Massenhaltung liegen leider nicht vor.

3. Methoden zur Kastration weiblicher Schweine

a) Operative Methoden

Die Kastration von weiblichen Schweinen war eine schon im alten China angewandte Methode zur Mastverbesserung. Die dabei praktizierte Operationstechnik, Ovarioektomie mit ventro-medialer Schnittführung längs der Linea alba, ist auch heute noch als "altchinesische Methode" bekannt. In Europa, vor allem in den südlichen Ländern, war Anfang dieses Jahrhunderts die Kastration weiblicher Mastschweine sehr verbreitet. EHRHARD (1912) hielt die Kastration von weiblichen Landschweinen oder aus Landschweinkreuzungen hervorgegangenen Tieren für ein "unbedingtes Erfordernis" für gute Mastergebnisse. 65 % aller auf dem Züricher Schlachthof angelieferten weiblichen Schweine waren zu damaliger Zeit kastriert. Gegenwärtig wird die Kastration weiblicher Schweine noch in den Balkanländern, hauptsächlich in Jugoslawien und Ungarn, häufiger angewendet. Aber auch selbst in Deutschland, im Gebiet von Baden-Württemberg, sollen heute noch weibliche Schweine häufiger kastriert werden. Einem Bericht von KÜHNLE (1954) zufolge ist es im Zuchtgebiet des schwäbisch-hällischen Schweines seit "erdenklichen" Zeiten üblich, die zur Mast bestimmten weiblichen Ferkel zu kastrieren. Unkastrierte Tiere werden auf den Ferkelmärkten billiger gehandelt. STEDTFELD (1926) empfahl die Kastration weiblicher Schweine besonders für die Massenhaltung. Er erzielte dadurch bei der sogenannten "Wirtschaftsmast"

bis zu 150 kg beachtliche Mehrzunahmen bis 25 kg pro Tier. TILLMANN und CZERNICKI (1956) sowie SIMONKAY (1958) propagierten die Kastration als eine wirksame Methode zur Erzielung besserer Mastleistung und Fleischqualität. Sie empfahlen als Operationstechnik den zur Zeit üblichen Eingriff durch die einseitige Laparotomie in der Flankengegend. Auch ZORN (1949) hielt die Kastration weiblicher Mastschweine, besonders bei den intensiv rauschenden Landschweineschlägen, für leistungsverbessernd.

Es gibt aber auch Untersucher, die eine Kastration weiblicher Schweine ablehnen. ENGLERT und BAUER (1957) halten, wie gesagt, den Einfluß von Rauschen auf das Mastergebnis für unbedeutend. Auch HART und Mitarbeiter (1958), HOLDAS (1959) und GEHRKE (1960) lehnen eine Kastration weiblicher Schweine zur Mastverbesserung aus wirtschaftlichen Gründen ab.

Um diese Frage aber kritisch zu untersuchen, muß auf einige experimentelle Arbeiten Bezug genommen werden. Die zahlenmäßig große Untersuchung von PERTSCHY (1948) ist dabei voranzustellen. Der Autor experimentierte mit 20 000 Tieren, nicht nur spätreifen ungarischen Rassen, die erst im Alter von 9 Monaten zur Mast aufgestellt wurden, sondern auch mit frühreifen englischen Rassen (7 000 Berkshire und 2 000 Yorkshire), die schon mit 4 Monaten unter Mastbedingungen kamen. Die weiblichen Tiere wurden durch einseitigen Flankenschnitt ovarioektomiert, die ungarischen Rassen etwa im Alter von 8 Monaten, die englischen mit 3 Monaten, also jeweils kurz vor Mastbeginn. Die Tiere wurden in Gruppen zu etwa 30 Individuen gehalten. Bei den Berkshires hatten die kastrierten Tiere bereits im 5. Monat einen Gewichtsvorsprung von 3 kg (46 kg : 43 kg) gegenüber den unkastrierten, der sich im 6. Monat sogar auf 7 kg, im 7. Monat auf 6 kg erhöhte. Bei den Yorkshires waren die Unterschiede noch größer; sie betrugen im 5. Monat 4 kg (48 kg : 44 kg), im 6. Monat 9 kg. Am Ende der Mastperiode, die bei dieser Rasse bis zum 9. Monat fortgesetzt wurde, betrug die Gewichts Differenz zwischen behandelten und unbehandelten weiblichen Tieren sogar 19 kg (120 kg : 101 kg). PERTSCHY ermittelte, daß etwa 55 % der weiblichen Tiere dieser frühreifen englischen Rasse vor Ende des 7. Monats geschlechtsreif waren. Der Kastrationseffekt war bei den spätreifen ungarischen Rassen

noch um vieles größer.

HETZEL (1942) berichtete ebenfalls über Mastverbesserung durch Ovarioektomie bei ungarischen Schweinerassen. Versuche an 15 000 weiblichen Tieren zeigten, daß nach 5 - 6-monatiger Mastzeit die kastrierten weiblichen Tiere 10 - 15 kg höhere Schlachtgewichte als die unbehandelten Tiere aufwiesen.

In verschiedenen anderen Arbeiten wurden, unter weitgehend gleichen Versuchsbedingungen, die Mastleistungen von kastrierten und unkastrierten Tieren ebenfalls überprüft. TIMOFEJEFF (1935) hat dreimal Geschwistergruppen gemästet, wobei jedesmal das kastrierte weibliche Tier die größten Gewichtszunahmen zeigte. STAHL (1934) untersuchte die Gewichtsentwicklung und Futtermittelverwertung von 3 Gruppen, die sich aus 6 Tieren (kastrierten weiblichen, kastrierten männlichen und unbehandelten weiblichen Tieren) zusammensetzten. Er konnte jedoch nur geringe Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen feststellen. Weibliche Tiere erreichten das Mastendgewicht (100 kg) nur 2 Tage später als die kastrierten männlichen Tiere, sie waren in der Futtermittelverwertung etwas besser. Die Unterschiede zwischen den kastrierten und unkastrierten weiblichen Tieren waren aber so gering, daß er eine Kastration für die Praxis ablehnte.

Für den Kastrationserfolg ist sicherlich auch der Zeitpunkt des Eingriffs entscheidend. SIMONKAY (1958) verglich die Gewichtsentwicklung früh- und spätkastrierter Schweine. Die schon als Ferkel kastrierten Tiere waren bei Mastende 8 - 10 % schwerer als die spät kastrierten. HOLDAS (1959) konnte allerdings bei der Spätkastration eine geringere Verfettung als bei der Frühkastration nachweisen. Auch SCHMOTZER (1934) empfiehlt die Frühkastration bei etwa 17,5 kg. Er erzielte dadurch gegenüber unbehandelten weiblichen Tieren höhere Gewichtszunahmen bis zu 20 %. Zweifellos führt der blutige Eingriff bei der Kastration zu einer Wachstumsverzögerung. Diese kann sich besonders dann nachteilig auswirken, wenn sie erst spät vorgenommen wird oder Rassen mit kurzen Mastzeiten behandelt werden.

Um den Aufwand und bestimmte Nachteile der blutigen Kastration zu um-

gehen, hat man verschiedentlich andere Verfahren benutzt, um den Rauscheinfluß auszuschalten. So wurden in manchen Gegenden trächtige weibliche Schweine an die Schlachthöfe geliefert. Man glaubte, daß die dafür erfolgten finanziellen Abzüge durch die besseren Zunahmen während der Trächtigkeit aufgewogen würden.

Ein anderes Verfahren zur Ausschaltung der zyklischen Sexualtätigkeit wurde früher eine Zeitlang im sogenannten "Schroten" weiblicher Mastschweine praktiziert. BECK (1909) und GOLDBECK (1910) propagierten diese Methode, die darin bestand, daß man Schrotkügelchen in den Uterus einbrachte, die, als Fremdkörper wirkend, den Organismus des Tieres auf eine Trächtigkeit "einstellen" sollten. Ein "künstlich" erzeugter Graviditäts-Gelbkörper sollte dann weitere Rauschen verhindern. KERTESZ (1912) setzte sich mit dieser Methode kritisch auseinander und konnte in eigenen Versuchen beweisen, daß die Brunst etwa nur bei 19 % der behandelten Tiere ausblieb; bei den übrigen Tieren traten, wahrscheinlich durch lokale Reizungen, die Rauschen sogar verstärkt auf.

Schon SCHMALTZ (1921) bezeichnete dieses Verfahren als wirkungslos und in seiner Durchführung als unsicher. SCHMIDT und Mitarbeiter (1956) nahmen zu dieser Methode nochmals Stellung und folgerten: "Selbst, wenn das Einbringen der Fremdkörper in die Gebärmutterhöhle gelingen sollte, was bei den engen Windungen des Gebärmutterkanals in der Regel nicht der Fall ist, wird dadurch wohl die Befruchtung oder das Einnisten der befruchteten Eier in die Gebärmutterschleimhaut verhindert, nicht aber auch eine nur einigermaßen sichere Hemmung des Ablaufs der hormonalen Vorgänge an der Hypophyse und den Eierstöcken erreicht. Daß dieses Verfahren in neuerer Zeit noch angewendet wird, ist kaum anzunehmen.

b) Hormonale Methoden

Nachdem man die Wirkungsweise der Sexualhormone erkannt und ihre anabolen Effekte teilweise nachgewiesen hatte, wurden diese Substanzen auch in weitem Maße bei Haustieren geprüft. Vor allem beim Rind und Geflügel

wurden zum Teil beachtliche wachstumsfördernde Wirkungen erzielt (TRAUTMANN und MOCH 1951, KOCH 1949). Bei Schweinen hat man verschiedentlich versucht, mit Hilfe von Sexualhormonen die Geschlechtstätigkeit weiblicher Individuen zu unterdrücken. Dieser "hormonalen Kastration" wurden gegenüber der blutigen Kastration, schon wegen ihrer einfachen und ungefährlichen Art der Durchführung, viele Vorteile eingeräumt. Schon 1938 prüfte VOGEL die Anwendung von Prolan zur Sterilisierung weiblicher Schweine. Mit Dosen von etwa 30 000 RE gelang es ihm tatsächlich, die Sexuallätigkeit zu hemmen. KOCH (1949) wiederholte diesen Versuch und konnte durch eine Injektion von 10 ml Prolan (5 000 RE in ölgiger Lösung) bei Schweinen von 50 kg Gewicht bis Mastende das Auftreten von Brunsten unterdrücken. In beiden Versuchen waren jedoch die Kosten für die Hormonbehandlung viel zu hoch, um den geringen Masteffekt zu rechtfertigen.

Im größeren Maße wurden dann in den 50er Jahren die billigeren synthetischen Oestrogene eingesetzt, nachdem SPÖRRI (1944) zeigen konnte, daß schon relativ kleine Oestrogenmengen zu einem Persistieren der Gelbkörper führten (HOHLWEG-Effekt). SPÖRRI und CANDIDAS (1950) und CANDIDAS (1951) prüften dieses Verfahren hinsichtlich der Eignung zur hormonalen Brunstauschaltung beim Schwein. Sie fanden die Sistierung der Gelbkörper bei relativ gering dosierten Hormongaben bestätigt, wodurch dann für eine längere Zeit die Follikelreifung unterdrückt wurde. Muttersauen reagierten schon auf sehr kleine Hormonmengen. Bei juvenilen Tieren waren die Behandlungserfolge dagegen unbefriedigend, da die Tiere bei der Hormoninjektion schon geschlechtsreif sein mußten. Außerdem war zu beachten, daß die Behandlung in Abhängigkeit vom Zyklus, zwischen dem 5. - 18. Tag, erfolgen mußte. Massenbehandlungen ohne Berücksichtigung des Zyklusstadiums führten zu Mißerfolgen.

Diese Erfahrungen von SPÖRRI und CANDIDAS sind in den folgenden Jahren wohl nicht genügend beachtet worden. Insbesondere glaubte man, durch hohe Oestrogendosen bei Schweinen ähnliche anabole Effekte zu erzielen, wie sie bei Ochsen erhalten wurden. Trotzdem wurde zunächst eine Reihe opti-

mistisch zu deutender Versuchsergebnisse erzielt. SCHAPER (1951), LETARD und Mitarbeiter (1952) arbeiteten mit Foragynol (Oestrogenkristalle in wässriger Aufschwemmung) und injizierten es bei Schweinen im Gewicht von 70 - 90 kg. Sie berichten über deutliche Mehrzunahmen bei den behandelten Tieren. KMENT und HAMALA (1952) sowie SPIESSBERGER (1953) implantierten Stilboestrol oder verabreichten es in öliger Lösung. Sie beobachteten dabei eine völlige Unterdrückung der Brunst und verbesserte Zunahmen sowie eine günstigere Futterverwertung. BAJEZ (1953) will durch hohe Stilboestrolgaben (10 mg/kg) bei Schweinen beiderlei Geschlechts tägliche Zunahmen von 1 200 - 1 400 g erzielt haben. KLETTE und KNEBER (1953) arbeiteten mit Foragynol "stark". Bei Dosen von 0,4 mg/kg beobachteten sie Luteinisierung der Follikel und Anöstrie. Bei Dosierung in 10-facher Höhe erreichten sie anabole Effekte. BENESCH (1952) implantierte geschlechtsreifen weiblichen Schweinen Relatonstäbchen, ein an eine Trägersubstanz gebundenes Oestrogen (pro Stäbchen 25 mg Oestrogensubstanz). Dabei wurde eine 5 - 6-monatige Brunstausschaltung erreicht. ZEHETNER (1952) erzielte mit der gleichen Substanz "100 %igen" Erfolg in der Brunstunterdrückung. In einem weiteren Experiment verglich er an einem Geschwisterpaar weiblicher Mastschweine die Auswirkungen hormonaler und blutiger Kastration. Bereits 3 Wochen post operationem hatte das hormonbehandelte Tier einen Gewichtsvorsprung von 10 kg, der dann bis zum Mastende beibehalten wurde. Diese Differenz erklärte ZEHETNER durch das Zurückbleiben des operativ kastrierten Tieres infolge des Eingriffs.

BARKE (1953) diskutiert die zur damaligen Zeit veröffentlichten Versuchsergebnisse in einer kritischen Studie. Nach seiner Meinung sind die Ursachen der häufigen Mißerfolge bei diesen Hormonversuchen in der Nichtbeachtung der geschlechtlichen Entwicklung beziehungsweise des Zyklusstandes der zu behandelnden Tiere zu suchen. Eine Behandlung weiblicher Schweine unter dem 5. Lebensmonat bleibt gewöhnlich ohne Erfolg, denn die Tiere müssen zum Zeitpunkt der Behandlung geschlechtsreif sein. Die beste Aussicht auf Erfolg verspricht eine Oestrogenverabreichung während der eigentlichen Gelbkörperphase, also zwischen dem 7. - 13. Zyklustag. Dann soll in 92 -

95 % eine Brunstverhinderung erreicht werden.

Schon diese "individuellen" Voraussetzungen für eine Hormonbehandlung vereiteln praktisch den wirtschaftlichen Einsatz der Methode für eine gleichzeitige Behandlung vieler Tiere.

Spätere Untersucher, wie HAHN (1955) und HAMANN (1958), haben über Teilerfolge berichtet. Sie benutzten das Oestrogen "Folöstrol T". Dabei zeigte sich, daß nicht nur Zyklusstadium und Alter den Erfolg beeinflussen. Auch die Teilchengröße der Kristalle des Folöstrols modifizierte das Untersuchungsergebnis.

Jüngst hat noch TANGL (1961) über positive Befunde berichtet. Durch Applikation von Synergina gelang es, bei einer Futterersparnis von 40 kg, die Mastzeit (50 - 140 kg) der behandelten weiblichen Tiere um 14 Tage zu verkürzen. Allerdings zeigten 15 - 20 % der behandelten Tiere noch Rauschen.

GASSNER und Mitarbeiter (1959) nahmen zu der Frage der Hormonverwendung in der Schweinezucht noch einmal zusammenfassend Stellung. Sie bezeichnen die an Schweinen erzielten Ergebnisse als enttäuschend, insbesondere wegen der unsicheren Resultate. Auch waren die Effekte in wirtschaftlicher Hinsicht zu gering, um eine Indikation zur Oestrogenbehandlung zu vertreten. Mischungen von Oestrogenen mit Androgenen und Gestagenen führten ebenfalls zu keiner Gewichtsverbesserung, wohl aber angeblich zu einer Veränderung der Fettbildung. Außerdem wurden von TAYLOR und Mitarbeitern (1955) Oestrogenvergiftungen festgestellt, wenn die Tiere mit dem Fertigfutter größere Oestrogenmengen aufnahmen. Sie beobachteten Anorrexie, Mastdarmprolaps, Perinealschwellung, angestrenzte Atmung, Gewichtsabnahme, Cyanose, Herzhypertrophie, Mastdarmangrän, Nierenhypertrophie mit Petechien, Prostata- und Samenblasenvergrößerung. Inzwischen ist aber in Deutschland die Anwendung von Oestrogenen als Masthilfe bei Haustieren im § 4 b (1) Abs. 2 des Lebensmittelgesetzes verboten worden.

In neuerer Zeit stehen nun Sexualhormone mit anderem Wirkungsmechanismus als Mittel zur sexuellen Ruhigstellung zur Diskussion. JÖCHLE (1964) und JÖCHLE und Mitarbeiter (1964) haben wohl erstmals auf die Bedeutung

der konzeptionsverhütenden Steroide für die Steigerung der tierischen Produktion hingewiesen. Bisherige Untersuchungen ergaben, daß mit Hilfe dieser Stoffe die zyklische Ovaritätigkeit reversibel oder auch irreversibel ausgeschaltet werden kann.

Diese, zur Hormongruppe der Gestagene zählenden Steroidverbindungen finden schon seit längerem in der Humanmedizin bei der Konzeptionsverhütung Anwendung (DAVIS u. WIED 1957; TYLOR, 1960; ROCK und Mitarbeiter, 1960, MATSUMOTO und Mitarbeiter, 1960). Die hohe Ausscheidungsgeschwindigkeit unveresterter Verbindungen beziehungsweise der Azetatester gestagener Steroide ermöglicht, bei täglicher Verabreichung kleinster Dosen, eine gezielte Wirkungssteuerung. Es fehlt auch nicht an Versuchen, die Anwendungsmöglichkeiten der Gestagene in der modernen Veterinärmedizin zu erforschen (JÖCHLE und MERKT, 1964). Bei Versuchen zur Zyklussynchronisation bei Rindern, Schafen und Schweinen wurden bereits Erfolge erreicht (AVERI u. a. , 1962; BRADEN, 1960; GERRITS u. Mitarbeiter, 1963).

Depot-Gestagene mit langanhaltender protrahierender Wirkungsweise versprachen Erfolge bei einer länger dauernden Ausschaltung der zyklischen Ovaritätigkeit weiblicher Tiere. Als besonders geeignet für dieses Indikationsgebiet erwiesen sich die Norethisteron-Ester 17 α -Äthinyl-19 nortestosteronacetat (N-a) und das 17 α -Äthinyl 19-nortestosteronönnathat (N-oe). JÖCHLE und RÜSSE (1964) berichteten, daß 2 mg/kg (N-a) ausreichten, um bei Hunden den Oestrus für die Dauer der Medikation zu unterdrücken. Mit einer einmaligen Dosis von 2 mg/kg (N-oe) gelang die Unterdrückung des Oestrus über 6 - 8 Wochen. Nach Abklingen der Wirkung trat dann normale Brunst auf, und es wurden nach dem Belegen optimale Konzeptionsergebnisse und Wurfzahlen erzielt. Die nach Gestagenverabreichung ausgelösten sogenannten Rebound-Ovulationen macht man sich neuerdings bei Sterilitätsbehandlungen, bei Vorliegen von Stillbrünstigkeit und Libidoschwäche, zunutze.

Bei Ratten sollen 2 mg/kg NTÖ den Oestrus um 6 - 8 Wochen verschieben (PINCUS, 1959). Bei Rindern konnten 3 mg/kg die Brunst über einen Zeitraum von 4 Wochen unterdrücken. Über erfolgreiche Pubertätsverschiebung bei Kaninchen berichtete JÖCHLE (1964).

Eine Reihe von Untersuchungen beschäftigte sich mit der Stoffwechselwirkung dieser Steroide. DUCOMMUN und DUCOMMUN (1959) beobachteten nach 17-N-oe-Verabreichung an Ratten beiderlei Geschlechts anabole Wachstumseffekte. SAUNDERS und DRILL (1956) beschrieben anabole Effekte bei kastrierten Rattenmännchen nach 17- α -Äthinyl-19-nortestosteron-Gaben. SCHEDL und Mitarbeiter (1959) fanden eine anabole Wirkung aller der 19-Methyl-Gruppe angehörenden Substanzen bei Frauen; bei Tierexperimenten stellten sie diese Effekte nicht fest. THRASHER und Mitarbeiter (1959) verglichen an 180 jungen Schweinen die Stoffwechselwirkung verschiedener Testosteronabkömmlinge: Methyltestosteron, 9 alpha-fluoro-11 beta-hydroxy-17-alpha-Methyltestosteron, 17-Äthinyl-19-nortestosteron und 11-beta-hydroxy-17-alpha-methyl-testosteron. Alle Substanzen zeigten nach oraler Verabreichung keine Veränderungen des Wachstums und der Fleischqualität der Tiere. Bei der Kombination von Methyltestosteron mit 11-beta-Hydroxy-17-alpha-methyl-testosteron (10 mg/kg : 0,6 - 3,6 mg/kg) stellten sie Veränderungen im pH-Gehalt des Fleisches sowie Veränderungen in der Fleischbeschaffenheit fest. Soweit das Schrifttum übersehbar ist, wurde bei landwirtschaftlichen Nutztieren aber noch nicht jene Wirkung der Gestagene untersucht, die darin besteht, das Ingangkommen der Sexualfunktionen, d. h. die Pubertät in ihrem Beginn zu verzögern oder den Brunstzyklus temporär auszuschalten, um dadurch die Leistungen zu steigern. Ob eine sexuelle Ruhigstellung weiblicher Mastschweine erzielt werden kann, soll in der vorliegenden Arbeit näher analysiert werden.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. Material und Methode

1. Tiermaterial:

Die Untersuchungen wurden im Schweinebestand des Max-Planck-Institutes für Tierzucht und Tierernährung in Mariensee durchgeführt. Die Tiere gehörten vorwiegend der Rasse "veredeltes Landschwein" (vL) an oder waren

Kreuzungen zwischen vL x Holl. (= holländische Zuchttrichtung) beziehungsweise vL x Pietrain. Die zahlenmäßige Zusammensetzung des Tiermaterials war bei den verschiedenen Versuchsgruppen (A - D) unterschiedlich.

Versuchsgruppe A: Beobachtungen über das Sexualverhalten weiblicher Mastschweine:

Diese Untersuchungen wurden an 60 einzeln gehaltenen Tieren und 47 Schweinen einer großen Mastgruppe (26 weibliche und 21 männliche kastrierte) durchgeführt.

Versuchsgruppe B: Geschlechtseinfluß auf die Mastleistung bei unterschiedlicher Haltung:

Folgende Versuchstiere standen zur Verfügung:

- a) Einzelhaltung: 400 männliche kastrierte und 400 weibliche Mastschweine, die in den Jahren 1959 - 1963 gehalten wurden.
- b) Vierer-Gruppenhaltung: 200 männliche kastrierte und 200 weibliche Tiere aus den Jahren 1956/1957
- c) Massenhaltung: 13 Großgruppen, bestehend aus durchschnittlich je 20 Tieren (männliche* und weibliche Tiere etwa zur Hälfte); insgesamt: 116 männliche und 120 weibliche Schweine, die in den Jahren 1960 - 1962 gemästet wurden.

Versuchsgruppe C: Behandlung weiblicher Mastschweine mit Gestagen:

Für dieses Experiment wurde eine Unterteilung des Tiermaterials in Einzel- und Massenhaltung vorgenommen:

- a) Einzelhaltung: Von 50 Mastprüfungsgruppen (2 männliche und 2 weibliche Geschwistertiere) wurde ein weibliches Tier hormonbehandelt. Das unbehandelte weibliche Geschwistertier und die männlichen Kastraten dienten als Kontrolle zur Beurteilung von Mast- und Schlachtleistungen.
- b) Massenhaltung: 7 Gruppen mit je etwa 20 Tieren (zur Hälfte weiblichen Geschlechts) wurden injiziert; insgesamt handelt es sich dabei um 72 weibliche und 75 männliche Masttiere. 7 weitere, gleichzeitig gehaltene Mastgruppen, bestehend aus 120 Tieren, bildeten hierzu die Kontrolle.

* im folgenden sind unter "männlich" männliche kastrierte Tiere zu verstehen

c) Vergleich zwischen blutiger und hormonaler Kastration: Dieser Versuch wurde an 5 Geschwistergruppen, die wiederum aus jeweils 5 Tieren bestanden (3 weibliche und 2 männliche Geschwistertiere), durchgeführt. Die Tiere standen unter Mastprüfungsbedingungen in Einzelhaltung.

2. Fütterung und Haltung:

In der Einzel- wie in der Gruppenhaltung wurden genormte Futtermittelmischungen verabreicht.

a) Einzelhaltung:

Im Gewichtsabschnitt von Beginn der Aufstallung (etwa bei 30 kg) bis 80 kg erhielten die Tiere ein Futtermischungsverhältnis folgender Zusammensetzung: 90,4 % Gerste, 9,6 % mineralisiertes Fischmehl, im letzten Gewichtsabschnitt, 80 - 110 kg: 92,8 % Gerste, 7,2 % mineralisiertes Fischmehl. 1 kg dieser Futtermischung enthält 118 g Eiweiß und 691 g Gesamtnährstoffe. Zusätzlich bekamen die Tiere täglich 1 l Magermilch (Eiweiß 30 g, GN 80 g). Die Futtermenge richtete sich im allgemeinen nach dem Gewicht der Tiere. Als maximale Menge wurden 3,2 kg veranschlagt. Wasser wurde je nach Aufnahmebedürfnis gegeben, davon ein Teil vor der Fütterung und ein Teil später zum Anfeuchten des Futters. Es wurde hierbei die Fütterung "auf blanken Trog" (semi ad libitum) durchgeführt; d. h. 10 - 15 Minuten nach Einschütten des Futters mußten die Tiere ausgefressen haben, andernfalls wurde bei der nächsten Fütterung mengenmäßig etwas abgezogen.

b) Massenhaltung:

Die Tiere in der Massenhaltung wurden ebenfalls "auf blanken Trog" gefüttert. Während der gesamten Mastzeit wurde ein Futtermischungsverhältnis gleichbleibender Zusammensetzung verabreicht.

20 % Weizen	10 % mineral. Fischmehl
34,5 % Gerste	10 % Sojaschrot
25 % Tapiokamehl	0,5 % Mineralstoffe

1 kg dieses Futtermischungsverhältnisses enthält 104,3 g Eiweiß und 738 g Gesamtnährstoffe.

Mengenmäßig steigerten sich auch hier die Futtergaben mit zunehmendem Gewicht bis zu durchschnittlich 3,2 kg dieser Mischung.

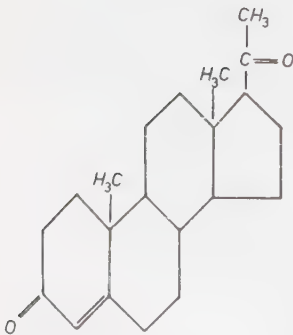
Die einzeln gehaltenen Tiere waren in einem für Mastprüfungen eingerichteten, teilklimatisierten Stall untergebracht. Die in großen Gruppen gehaltenen Schweine wurden in einem Stall des BIEL'schen Bautyps gemästet.

Die Umweltbedingungen waren innerhalb beider Haltungsarten sonst aber weitgehend gleich. Kontrolltiere oder Kontrollgruppen wurden stets zur gleichen Zeit unter gleichen Bedingungen gemästet. Die Wägungen der Tiere erfolgten in 8-tägigen (Einzelhaltung) oder 14-tägigen Abständen (Massenhaltung).

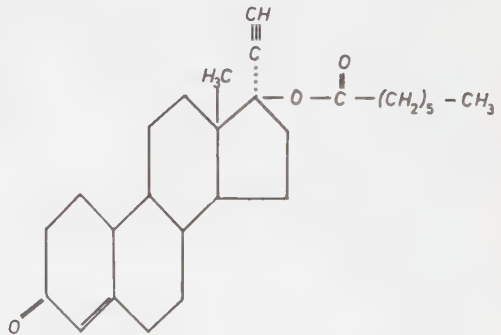
3. Hormonbehandlungen mit dem Nor-Gestagen NTÖ:

a) Beschreibung der Hormonsubstanz:

Wie im Schrifttumsteil ausgeführt, zählt die benutzte Hormonsubstanz, das 17- α -Äthynyl-nortestosteronönanthat (NTÖ), zur Gruppe der konzeptionsverhütenden Steriode. Die enge Verwandtschaft zum Progesteron ergibt sich von der chemischen Struktur her (Abbildung 2).



Progesteron



17 α -Äthynyl-19-Nortestosteron-önanthat

Abb. 2

Das 17- α -Äthinyl-19-nortestosteronönanthrat (NTÖ) wurde gewählt, weil wegen seines Depotcharakters eine längere Wirkungsdauer zu erwarten war.

Die Hormonsubstanz soll ihre Wirkung an den hypothalamischen Sexualzentren entfalten (TALLEWAK, 1960; HALLER, 1960). Die Wirkung auf das Ovar besteht in Unterdrückung der Follikelreifung, Ovulation und Corpus-luteum-Bildung. Das Hormonpräparat stand in den Konzentrationen 20 mg/ml und 100 mg/ml zur Verfügung.

b) Art der Hormonapplikation

Zur Feststellung des uns noch unbekannten ovulations- und brunsthemmenden Dosisbereiches beim Schwein mußten entsprechende Untersuchungen angestellt werden. Dazu wurde das zu behandelnde Tiermaterial in zwei Behandlungsgruppen unterteilt:

Dosisgruppe A erhielt 1 mg/kg Körpergewicht,

Dosisgruppe B erhielt 3 mg/kg Körpergewicht des Hormonpräparates NTÖ verabreicht. Der Versuch wurde an Tieren in Einzel- und in Massenhaltung durchgeführt.

Einzelhaltung:

25 weibliche Schweine wurden mit der Dosis 1 mg/kg behandelt (Dosisgruppe A) und 26 weibliche Tiere mit 3 mg/kg (Dosisgruppe B).

Die Injektion erfolgte subkutan am Ohrgrund. Die Tiere hatten zu diesem Zeitpunkt ein Gewicht von etwa 60 - 65 kg erreicht und waren durchschnittlich 130 Tage alt (+ 20 Tage). Rauschen waren an diesen Tieren noch nicht beobachtet worden. Für jedes Versuchstier bildete ein unbehandeltes weibliches Geschwistertier die Kontrolle.

Massenhaltung:

Alle weiblichen Tiere einer Gruppe wurden zur gleichen Zeit mit dem NTÖ-Präparat behandelt. Die Injektion wurde hier im Gewichtsabschnitt 60 - 75 kg vorgenommen und geschah in der schon beschriebenen Weise.

Dosisgruppe A: Die weiblichen Tiere aus einer Bucht (1 Mastgruppe) wurden mit 1 mg/kg behandelt.

Dosisgruppe B: Alle weiblichen Schweine aus 4 Buchten (4 Mastgruppen) erhielten 3 mg/kg injiziert.

Für jede behandelte Gruppe gab es gleichzeitig eine Kontrollgruppe.

c) Untersuchungen am Schlachtkörper

Mit Erreichen des Gewichts von 110 kg war die Mast beendet, und die Tiere wurden geschlachtet. An den aus der Mastprüfung stammenden Tieren wurden die üblichen Ermittlungen am Schlachtkörper zur Feststellung des Fleisch- und Fettanteiles durchgeführt. Die Uteri und Ovarien aller Versuchstiere wurden makroskopisch beurteilt. An Hand dieser Befunde konnten stattgefunden Rauschen eindeutig festgestellt werden. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf pathologische Veränderungen an den Ovarien gelegt. Einige Ovarien wurden fixiert und histologisch aufgearbeitet.

II. Beobachtungen zum Brunstverhalten weiblicher Mastschweine

Eine Untersuchung über den Einfluß der Rausche auf den Masterfolg wird unvollständig bleiben, wenn nicht auch Beobachtungen über das Sexualverhalten bei Einzel- und Massenhaltung mit einbezogen werden. Vergleichbare Ergebnisse fehlen im Schrifttum. Verhaltensbiologische Analysen sind jedoch schwierig. Ich habe mich deshalb darauf beschränkt, einige Erhebungen über Nahrungsverzehr und Bewegungsaktivität rauschender Schweine anzustellen. Diese schienen für die Fragestellung dieser Arbeit besonders wichtig. Es wurden 60 Tiere in Einzelhaltung und 47 Tiere aus einer großen Mastgruppe, bestehend aus 26 weiblichen und 21 männlichen Tieren, beobachtet. Ergänzende physiologische Ermittlungen dienten zur genauen Feststellung des Rauschezeitpunktes. Die Tiere hatten bei Beobachtungsbeginn ein Alter von 130 - 140 Tagen und ein Gewicht von etwa 50 - 60 kg erreicht.

Bei Schweinen in Einzelhaltung beobachtete ich bei 8 von 60 Tieren die erste Rausche im Gewichtsabschnitt 70 - 75 kg. Es handelte sich hier vielleicht um präpuberale Scheinbrunsten, wie sie auch SCHMIDT und BRET-SCHNEIDER (1954) beschrieben haben. Die Rauschen waren nämlich kürzer (etwa 1 - 1,5 Tage). Trotzdem zeigten die Tiere schon eindeutig verminderter Freßlust und waren unruhig. Im Gewichtsabschnitt 80 - 90 kg kam aber

die Hälfte der beobachteten Tiere in den Oestrus. Dieser dauerte 2 - 3 Tage. Pro- und Metoestrus waren an den Veränderungen an der Vulva und am Vaginalsekret schon deutlich zu unterscheiden. Diese "echten" Rauschen wurden dann in gleicher Intensität bis zum Mastende beobachtet. Von den 60 Tieren rauschten bis zum Mastende 36 Tiere (60 %), 15 Tiere zweimal (25 %) und 4 sogar dreimal (6,6 %).

Die auffälligste Eigenschaft rauschender Schweine bestand in einer gestörten Futteraufnahme. Die brünstigen Tiere hatten niemals innerhalb von 15 Minuten ihren Trog geleert, wie es sonst bei vergleichbaren, nicht rauschenden Mastschweinen in Einzelfütterung der Fall war. Der Futterverzehr war auf erheblich längere Zeit, oft über den Zeitraum des ganzen Tages ausgedehnt. Verschiedentlich ließen die Tiere sogar die gesamte Ration im Trog zurück. Durch den unterbrochenen Freßvorgang wurde auch ein Teil des Futters im Stall verstreut. Während der Vollrausche war die Futteraufnahme am schlechtesten, aber auch im Pro- und Metoestrus wurde verminderter oder zumindest unregelmäßiger Futterverzehr festgestellt.

Die Bewegungsaktivität der rauschenden Schweine war ganz offensichtlich stärker. Sie liefen unruhig in den Boxen hin und her und suchten, durch die Trenngitter hindurch, Kontakt mit den Nachbartieren. Sie kehrten diesen dann die Hinterpartie zu und ließen sich beschnüffeln. Die Nachbartiere, selbst männliche Kastraten, zeigten für die rauschenden Schweine meist ein größeres Interesse. Rauschende Tiere richteten sich auch häufig an den Trennwänden auf und verharrten in aufgestützter Haltung mehrere Minuten. GRAUVOGL (1956) beobachtete an rauschenden Schweinen oft Bösartigkeit und Angriffslust. Bei meinen Beobachtungen jedoch stellte ich eher eine vermehrte Zutraulichkeit den Pflegepersonen gegenüber fest. Sie suchten Berührung und zeigten bei Rücken- und Lendendruck fast durchweg den "Stehreflex".

Die in einer großen Mastgruppe gehaltenen Schweine zeigten ausgeprägteres Brunstverhalten als einzeln gehaltene Tiere. Sie beschnüffelten und besprangen ihre Stallgenossen und trieben letztere im Stall umher. Rauschen-

de Tiere waren fast immer in Bewegung. Rauschten mehrere Tiere auf einmal, was in der beobachteten Mastgruppe mehrmals vorkam, dann war die Unruhe noch größer. Auch prooestrische Tiere und selbst die männlichen Kastraten waren aktiver, als es in der Einzelhaltung beobachtet wurde, die Zeitdauer einer nachteiligen Mastbeeinflussung war also länger ausgedehnt.

Feststellungen über den Futterverzehr rauschender Schweine waren bei dieser Haltungsweise nicht möglich. Es muß aber angenommen werden, daß dieser im Vergleich zu einzeln gehaltenen Tieren noch stärker zurückgegangen war. Die rauschenden Tiere verließen meist als erste den Trog oder ließen sich widerstandslos abdrängen. Die übrigen Tiere leerten binnen kurzer Zeit den Trog, so daß eine spätere Futteraufnahme der rauschenden Schweine nicht mehr möglich war.

Ob bei Gruppenhaltung die Geschlechtsreife früher einsetzt, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. Wahrscheinlich war aber der Anteil rauschender Schweine etwas höher als in der Einzelhaltung, da gut $3/4$ der weiblichen Schweine bei Beendigung der Mast mindestens eine Rausche durchgemacht hatten und davon die Hälfte zwei- und mehrmals gerauscht hatten.

Mit Hilfe physiologischer Messungen Unterschiede in der Intensität der Rausche bei der unterschiedlichen Art der Haltung zu erfassen (SCHILLING u. RÖSTEL, 1964), führten nicht zu auswertbaren Ergebnissen. Es war ja durchaus denkbar, daß eine erhöhte Körpertemperatur gesteigerte Stoffwechselvorgänge hätte anzeigen können. Im Gegensatz zu den Angaben von SCHMIDT und BRETSCHNEIDER (1954), die während der Rausche eine Temperaturerhöhung von durchschnittlich $0,5^{\circ}\text{C}$ beobachteten, konnten wir keine Temperaturerhöhung während des Oestrus feststellen. Auch die auffälligen pH-Veränderungen im Vaginalsekret, die in enger Abhängigkeit zum Brunststadium standen, gaben keine Hinweise auf die Intensität der Rauscheerscheinungen.

Es ließ sich also mit objektiven physiologischen Messungen nicht nachweisen, daß das ausgeprägte Sexualverhalten bei in großen Gruppen gehaltenen Schweinen auch mit intensiveren Stoffwechselvorgängen verbunden gewesen wäre. Gegen die Annahme gesteigerter nervöser Vorgänge, wie sie aus

dem Verhalten abzuleiten wäre, dürften dagegen kaum Zweifel bestehen.

Die Verhaltensbeobachtungen an rauschenden Schweinen führten also zu dem Befund, daß diese Tiere während des Oestrus weniger Futter aufnahmen und unruhiger waren. Diese Eigenschaften waren in der Massenhaltung intensiver ausgeprägt. Die Beeinträchtigung des Mastergebnisses müßte also bei dieser Haltungsart stärker sein als bei Einzelhaltung. Für die Versuchsdurchführung mußte diese Erkenntnis beachtet werden.

III. Geschlechtsunterschiede in den Mastleistungsergebnissen bei unbehandelten Schweinen

Um später die Versuchsergebnisse sicherer zu bewerten, wurde es für vorteilhaft angesehen, als "Bezugsmaterial" die Mastleistungen unbehandelter männlicher und weiblicher Schweine aus dem Versuchstierbestand des Instituts zu ermitteln. Dabei interessierten vor allem die Geschlechtsunterschiede in der Mastleistung bei verschiedener Haltungsweise. Es war dabei insbesondere auch zu prüfen, ob die im Schrifttum zitierten Angaben von FREEDEN und JONSSON (1959) sowie HÖGES (1961) auch für die Masttiere des Instituts zuträfen, wonach die bei Viererhaltung immer festzustellenden Geschlechtsunterschiede in den Mastleistungen bei Einzelhaltung nicht mehr gefunden wurden. Zusätzlich war noch zu untersuchen, wie groß die geschlechtsbedingten Differenzen in den Mastleistungen sind, wenn die Schweine in großen Gruppen gehalten werden.

An Hand der Prüfungsberichte und Wiegelisten aus den Jahren 1957 - 63 wurden Auswertungen über Mastdauer und Zunahmen bei weiblichen und männlichen Tieren vorgenommen. Über diesen Zeitraum von mehreren Jahren konnten die Resultate von einem größeren Tiermaterial gesammelt werden. Die Fütterung (Standardfutter der Mastprüfung) blieb während dieser Zeit annähernd gleich. Der Hauptanteil der Tiere wurde von der Rasse vL (Hoyaer Zuchttrichtung) gestellt.

Die Durchschnittsergebnisse sind in Tabelle 7 und Abbildung 3 zusammengestellt.

Tabelle 7: Geschlechtsdifferenzen in der Mastleistung (Schlachalter und tägliche Zunahmen) bei verschiedener Haltungsart

Haltungsart	männl. /weibl.	Alter in Tagen	tgl. Zunahmen im ges. Mastabschnitt
Einzel-	männl. n = 400	203,5 s = + 11,2	752 g s = ± 54,0
	weibl. n = 400	203,1 s = + 11,6	748 g s = ± 61,5
Vierer-	männl. n = 200	208,5 s = + 14,9	734 g s = ± 70,8
	weibl. n = 200	212,6 s = + 14,9	700 g s = ± 78,7
Massen-	männl. n = 126	215,7 s = + 21,4	690,1 g ¹⁾
	weibl. n = 120	225,0 s = + 25,5	643,3 g ¹⁾

- 1) Die täglichen Zunahmen wurden nur als Gruppendurchschnitte und nicht für Einzeltiere berechnet.



Abb. 3

Bei Einzelhaltung waren, übereinstimmend mit den Angaben der anfangs zitierten Autoren, keine Differenzen in der Mastleistung zwischen männlichen und weiblichen Tieren aufzufinden. Die weiblichen Tiere erreichten zusammen mit den männlichen in durchschnittlich 203 Tagen das Mastendgewicht von 110 kg. In den täglichen Zunahmen, die nur den Abschnitt von 40 - 110 kg umfassen, wurde für die männlichen Kastraten ein geringfügig höherer Wert ermittelt als für die weiblichen Tiere (752 : 748 g). Die kleinen Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind selbstverständlich statistisch nicht signifikant ($p = 40 \%$).

Bei Haltung in Vierergruppen (altes Mastprüfungssystem) waren gegenüber der Einzelhaltung die durchschnittliche Mastzeit um etwa 7 Tage verlängert und die täglichen Zunahmen um 35 g verschlechtert. Zwischen den Geschlechtern bestanden jetzt deutliche Differenzen in den Mastleistungen. Zur Beendigung der Mast benötigten die weiblichen Schweine durchschnittlich 4 Tage länger als die männlichen (212,6 Tage : 208,5 Tage), die täglichen Zunahmen waren um 34,2 g geringer (699,6 g : 733,8 g). Die ermittelten Geschlechtsunterschiede sind sowohl in den täglichen Zunahmen wie auch in der Mastdauer statistisch gesichert ($p < 0,1 \%$). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Resultaten, die bei Mastprüfungen mit Vierer- und Zweiergruppen (siehe Literaturteil) erzielt wurden. Auch dort wurden beim weiblichen Geschlecht im Durchschnitt um 4 - 5 Tage verlängerte Mastzeiten und erheblich geringere tägliche Zunahmen als bei den männlichen Kastraten festgestellt.

Bei Massenhaltung, in Gruppen von 10 - 40 Tieren, wurden die schlechtesten Mastresultate erzielt. Die Mastdauer lag im Durchschnitt aller Tiere bei 220 Tagen, die täglichen Zunahmen bei durchschnittlich 670 g. Bei dieser Haltungsart hatten sich die Unterschiede zwischen den Geschlechtern noch mehr vergrößert. Während die männlich kastrierten Tiere am Mastende ein durchschnittliches Alter von 215,7 Tagen erreicht hatten bei täglichen Zunahmen von 690,1 g, benötigten die weiblichen Tiere etwa 10 Tage länger (225 Tage) und hatten 47 g geringere tägliche Zunahmen ($p < 0,1 \%$). Zudem hatte sich auch die Variabilität in der Mastdauer gegenüber Einzel- und Viererhaltung sehr stark vergrößert. Die Werte für die Standardabweichung (s) wurden mit

21,4 Tagen bei den männlichen und 25,3 Tagen bei den weiblichen Tieren errechnet. Bei Einzelhaltung betrugen die s-Werte nur 12,3 und 11,4 Tage, bei Vierergruppen waren sie geringfügig höher (4,9 Tage). Bei Massenhaltung erreichten also die Gruppen in sehr unterschiedlichem Alter das Mastendgewicht, was zweifellos auch von wirtschaftlicher Bedeutung ist.

Eine Aufstellung der Durchschnittswerte aus den einzelnen untersuchten großen Mastgruppen zeigt Tabelle 8.

Tabelle 8: Schlachtalter männlicher und weiblicher Schweine aus unbehandelten großen Mastgruppen

Gruppe	männl. n	Alter bei Mastende	weibl. n	Alter bei Mastende	σ - ♀ Tage
20	7	208,9	7	224,0	-15,1
29	6	200,5	7	206,0	- 5,5
61	9	206,0	9	230,0	-24,0
26	10	212,3	10	214,7	- 2,4
27	5	213,0	10	224,7	-11,7
60	4	221,0	7	223,7	- 2,7
80	9	217,5	8	242,0	-24,5
68	7	211,0	8	200,0	- 9,0
22	10	210,0	7	226,0	-16,0
16	11	238,0	9	256,0	-18,0
63	5	201,8	11	209,2	- 7,4
67	8	212,0	9	208,0	+ 4,0
51	25	217,0	18	230,0	-13,0

Danach betrugen die Geschlechtsdifferenzen im Schlachtalter bis zu 24,5 Tagen. Nur in einer der 13 Gruppen hatten die weiblichen Tiere die Mast schon 4 Tage vor den männlichen Kastraten beendet (Gr. 67). An diesem zahlenmäßig kleinen Material kann vorerst noch nicht verbindlich geklärt

werden, welche Faktoren bei Großgruppenhaltung die Geschlechtsdifferenzen im Schlachalter noch beeinflussen. Es liegt nahe, einen modifizierenden Einfluß der Gruppengröße auf das durchschnittliche Mastresultat anzunehmen. Im vorliegenden Material, ergänzt durch Kontrollgruppen aus dem Hormonversuch siehe S. 44), errechnete ich eine Korrelation von $r = + 0,23$ zwischen der Gruppengröße und der Geschlechtsdifferenz im Schlachalter. Mästet man also viele Schweine in einer Bucht, dann wird man nicht nur ein schlechteres Gruppendurchschnittsresultat erwarten können, auch die Mastleistungsdifferenzen zwischen den Geschlechtern werden größer sein. Durch die Korrelationsrechnung konnte aber gleichfalls angezeigt werden, daß sich der prozentuale Anteil der Weibchen innerhalb einer Mastgruppe auf den Geschlechtsunterschied im Schlachalter auswirkt. Ich fand eine negative Korrelation von $r = -0,43$ zwischen der Differenz im Schlachalter und dem prozentualen Weibchenanteil in den Mastgruppen. Dieser Anteil der weiblichen Tiere schwankte hier allerdings nur durchschnittlich zwischen 40 - 65 %. In welchem Umfange das durchschnittliche Mastresultat sowie die Geschlechtsdifferenzen im Schlachalter durch ein sehr starkes Überwiegen des einen oder anderen Geschlechtes zu beeinflussen sind, bleibt vorerst noch unbeantwortet. Jedenfalls werden hier Zusammenhänge aufgezeigt, deren wissenschaftliche Bearbeitung sich aufdrängt.

IV. Behandlung weiblicher Mastschweine mit dem Depotgestagen 17- α -Äthinyl-19-Nortestosteron-önanthat (NTÖ)

Wie an den Tieren des Versuchstierbestandes des Instituts gezeigt werden konnte, wurden Geschlechtsunterschiede in den Mastleistungen nur bei der Haltung von Schweinen in großen Gruppen (Massenhaltung) nachgewiesen. Bei Einzelhaltung unterschieden sich männliche und weibliche Tiere in ihren Masteigenschaften dagegen nicht. Dieser nachteilige "Gruppeneffekt" auf das Mastergebnis ist nach den eigenen sexualbiologischen Beobachtungen sicherlich zu einem Teil auf den verminderten Futterverzehr und das unruhige Verhalten rauschender Schweine zurückzuführen, Störungen, die bei Einzelhaltung weitgehend entfallen. Dieser negative Einfluß der Brunst auf das Mast-

ergebnis soll jetzt auch auf experimentellem Wege nachgewiesen werden.

Nach Angaben aus der Literatur mußte es durch Verabreichung von NTÖ gelingen, bei den weiblichen Masttieren die einsetzenden Reifungsvorgänge auf dem Ovar zu hemmen und dadurch das Auftreten von Rauschen zu unterdrücken. Über den Einsatz von NTÖ bei jungen Schweinen war bisher jedoch noch nichts bekannt. Deshalb waren zunächst der günstige Zeitpunkt der Applikation und die Höhe der Dosis zu klären, bei denen die Follikelreifung in den Ovarien der behandelten Schweine bis zum Ende der Mast unterdrückt werden konnte. Außerdem mußte auch noch untersucht werden, ob die benutzte Hormonsubstanz, ähnlich wie andere Sexualhormone, vielleicht anabole Wirkungen besaß und dadurch höhere Gewichtszunahmen bewirkte. Derartige Fragen konnten allerdings nur an einem Tiermaterial untersucht werden, das unter genau kontrollierbaren Umweltbedingungen stand. Das war nur bei den Schweinen in Einzelhaltung der Fall. Erst danach konnte der Einsatz der Hormonsubstanz bei Schweinen in Massenhaltung geprüft werden.

a) Hormonbehandlung weiblicher Tiere in Einzelhaltung

Von 50 Mastprüfungsgruppen, bestehend aus je 2 männlichen kastrierten und 2 weiblichen Geschwistertieren, wurde jeweils ein weibliches Masttier mit NTÖ behandelt. Zur Ermittlung der optimalen Dosishöhe wurde das zu behandelnde Tiermaterial unterteilt. Dabei erhielten 23 Tiere die kleinere Dosis von 1 mg/kg Kgw; die übrigen 27 die höhere Dosis 3 mg/kg Kgw. verabreicht. Die Injektionen erfolgten im Gewichtsabschnitt zwischen 55 - 65 kg, bei einem Alter der Tiere zwischen 130 - 150 Tagen, zu einem Zeitpunkt also, an welchem nach unseren Erfahrungen die Tiere die Geschlechtsreife noch nicht erlangt haben konnten. Auf Grund der Versuchsergebnisse von JÖCHLE (1964) hielten wir diesen Altersabschnitt, kurz vor dem Eintritt in die Geschlechtsreife, für den günstigsten Behandlungszeitpunkt. Nach der Ausschachtung, bei einem Gewicht von etwa 110 kg, wurden die Ovarien daraufhin untersucht, inwieweit eine Follikelreifung erfolgt war. Die Beurteilung der Schlachtkörper und die sorgfältige Ermittlung des Fett- und Fleischanteils am Kotlettquerschnitt (13/14 Rippe) sollten Auskunft über eventuelle Unterschiede im Stoffansatz geben. Vom Zeitpunkt der Hormoninjek-

tion an wurden alle Versuchstiere täglich beobachtet. Von den behandelten Tieren zeigte nur eines deutliche Anzeichen einer Rausche; es gehörte der Dosisgruppe 1 mg/kg Kgw. an. Von den 50 unbehandelten Geschwistertieren hatten dagegen bis zum Mastende 26 einmal und 8 sogar zweimal gerauscht. Die Untersuchung der Ovarien nach der Schlachtung bestätigten diese Beobachtungen. Einzelheiten über die Hormonwirkung auf das Ovar werden auf S. 51 behandelt.

Die Ermittlungen über die Mast- und Schlachtleistungen für die beiden Dosierungsgruppen sind in Tabelle 9 und 10 niedergelegt.

Tabelle 9: Ergebnisse von Mast- und Schlachtleistung der Versuchstiere in Einzelhaltung

Dosisgruppe A) 1 mg/kg Kgw.								
	Alter	tgl. Zun. (g)	Futter- verwert.	Speck (cm)	Flomen (g)	Fleisch- fl. (qcm)	Fettfl. (qcm)	Fleisch- Fett-Verh. 1:
männl. n = 46	203	739	3,52	3,94	1480	32,0	40,6	1,28
weibl. n = 23	200	768	3,33	3,80	1338	35,94	37,7	1,06
hormonbeh. weibl. n = 23	200	756	3,37	3,75	1329	36,18	37,59	1,06

Dosisgruppe B) 3 mg/kg								
	Alter	tgl. Zun. (g)	Futter- verwert.	Speck (cm)	Flomen (g)	Fleisch- fl. (qcm)	Fettfl. (qcm)	Fleisch- Fett-Verh. 1:
männl. n = 54	191,4	796	3,26	3,74	1417	31,03	35,85	1,18
weibl. n = 27	191,3	784	3,23	3,44	1252	34,19	33,59	0,965
hormonbeh. weibl. n = 27	190,5	798,5	3,17	3,59	1269	33,54	32,03	0,954

Es war zu erwarten, daß bei dieser Art der Haltung zwischen kastrierten männlichen und unbehandelten weiblichen Tieren keine statistisch gesicherten Unterschiede im Schlachalter und in den täglichen Zunahmen auftraten. In den Schlachteigenschaften bestätigte sich die bei männlichen Kastraten bekannte stärkere Verfettung, die in einer stärkeren Speckdicke, höherem Flomengewicht und einer größeren Fett- und geringeren Fleischfläche am Kotlettanschnitt zum Ausdruck kam. Die vermehrte Verfettung muß auch als eigentliche Ursache für die schlechtere Futterverwertung der männlichen Kastraten angesehen werden.

Ein Vergleich zwischen den unbehandelten und hormonbehandelten weiblichen Schweinen zeigt, daß im Schlachalter und in den täglichen Zunahmen praktisch gleiche Durchschnittswerte bestanden. Die Hormonbehandlung hatte sich also vermutlich nicht auf die Mastleistungen ausgewirkt. Mit Sicherheit kann auch angenommen werden, daß die Dosishöhe die Mast- und Schlachtergebnisse nicht beeinflusste. In beiden Dosierungsgruppen waren die Mast-eigenschaften nicht signifikant von denen der unbehandelten Kontrollweibchen verschieden. Die geringfügig höheren täglichen Zunahmen der behandelten weiblichen Tiere der 3 mg/kg-Dosierungsgruppe (784 g : 798 g) dürfen in Anbetracht der etwas niedrigeren täglichen Zunahmen in der 1 mg/kg-Dosierungsgruppe (768 g : 765 g) sicherlich nicht als Wirkung der unterschiedlichen Dosierung gedeutet werden. In den Schlachtleistungen läßt sich ebenfalls keine Dosiswirkung nachweisen.

Aussagen über den Einfluß von NTÖ-Gaben bei weiblichen Masteschweinen in Einzelhaltung können demnach auf das größere Tiermaterial aus beiden Dosierungsgruppen begründet werden. Die Durchschnittswerte für die insgesamt 50 Mastgruppen sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

Tabelle 11: Schlachtergebnisse von ♂ und NTÖ-behandelten und unbehandelten
♀ Mastschweinen

Alter	tgl. Zun. (g)	Futter- verwert.	Speck (cm)	Flomen (g)	Fleisch- fl. (qcm)	Fettfl. (qcm)	Fleisch- Fett-Verh.
männl. 197,4	768	3,39	3,84	1449	31,52	38,2	1,23
s ± 9,17	48,39	0,236	0,286	0,249	3,077	4,427	0,203
weibl. 195,6	776	3,28	3,67	1295	35,1	35,6	1,01
s ± 10,53	59,64	0,129	0,326	0,224	3,05	5,32	0,318
hormonbeh. weibl. 195,3	777	3,27	3,67	1299	34,81	34,81	1,0
s ± 10,12	56,03	0,315	0,378	0,231	3,45	4,822	0,207

Man sieht, daß in diesem Material die weiblichen Tiere das Schlachalter sogar etwas früher erreichten als die männlichen Kastraten (195,6 Tage : 197,4 Tage). Ebenso waren auch die täglichen Zunahmen etwas höher (776 g : 768 g). Diese Unterschiede sind statistisch jedoch nicht zu sichern. Die durchschnittlichen Leistungen der hormonbehandelten weiblichen Tiere entsprachen dagegen fast völlig den Mastleistungen, wie sie bei den unbehandelten weiblichen Schweinen ermittelt wurden (195,3 Tage : 195,6 Tage und 777 g : 776 g). Die Möglichkeit einer anabolen Stoffwechselwirkung der benutzten Hormonsubstanz ist von diesem größeren Tiermaterial her erneut zu verneinen.

Auch in der Futtermittelverwertung stimmen hormonbehandelte und unbehandelte weibliche Tiere in ihren Durchschnittswerten überein. Von ihnen wurden 3,27 kg beziehungsweise 3,28 kg Futteraufwand für 1 kg Lebendgewichts-Zunahme benötigt, während der Futterverbrauch bei den männlichen Kastraten eindeutig höher war (3,39 kg : 1 kg) ($p < 5\%$). Die Fettbildung war bei den unbehandelten weiblichen Tieren geringer als bei den männlichen Kastraten, wie an Speckdicke (3,67 cm : 3,84 cm), Flomengewicht (1295 g : 1449 g) und

der Fettfläche über dem Kotlettanschnitt (35,6 qcm : 38,2 qcm) zu ermitteln war. Dagegen war die Flächenentwicklung des M. long. dorsi bei den weiblichen Schweinen eindeutig größer (35,1 qcm : 31,5 qcm) und dadurch ein günstigeres Fleisch-Fett-Verhältnis nachweisbar (1,01 : 1,23). Alle Differenzen zwischen männlichen Kastraten und weiblichen Tieren in den hier aufgeführten Schlachteigenschaften sind statistisch signifikant ($p < 0,01$).

Zwischen hormonbehandelten und unbehandelten weiblichen Tieren besteht auch in den Werten über den Fleisch- und Fettansatz im Schlachtkörper eine nahezu vollkommene Übereinstimmung. Es ist also durch die Hormonbehandlung zu keiner Änderung im Stoffwechsel gekommen, und die Brunstunterdrückung hat sich nicht in Form einer Verfettung ausgewirkt, wie sie zum Beispiel für die Kastration typisch ist.

Diese Hormonversuche mit Schweinen in Einzelhaltung haben also gezeigt, daß die Hormonsubstanz NTÖ nicht in den Stoffwechsel eingreift und Mast- und Schlachteigenschaften unverändert bleiben. Effekte einer unterschiedlichen Dosierung bestehen nicht, zumindest nicht in dem hier untersuchten Dosisbereich. Der Behandlungszeitpunkt kurz vor Eintritt der Geschlechtsreife hat sich als geeignet erwiesen, da von den behandelten Tieren nur eines (aus der Dosisgruppe 1 mg/kg) in Brunst kam.

b) Hormonbehandlung weiblicher Schweine bei Haltung in großen Mastgruppen

Nachdem an Schweinen in Einzelhaltung klargestellt wurde, daß das NTÖ keine stoffwechselphysiologischen Nebenwirkungen hat und lediglich die sexualzyklischen Prozesse unterdrückt, konnte jetzt an Tieren in Gruppenhaltung nachgeprüft werden, wie sich eine sexuelle Ruhigstellung der weiblichen Masttiere auf die Mastleistungen auswirkt. Mit dieser Methode sollte dann auch ermittelt werden, inwieweit die unter Massenhaltungsbedingungen auftretenden Geschlechtsdifferenzen in den Mastleistungen durch die einsetzen des Rauschen bedingt sind. Nach den Erfahrungen des vorangegangenen Versuches mußte es durch eine einmalige NTÖ-Behandlung im Gewichtsabschnitt zwischen 60 - 70 kg gelingen, bis zum Mastende bei allen behandelten Tieren Rauschen zu unterdrücken. Positive Auswirkungen auf das Mastergebnis wa-

ren jedoch nur dann zu erwarten, wenn sämtliche weiblichen Tiere innerhalb einer Mastgruppe sexuell ruhiggestellt wurden.

7 Mastgruppen mit einem Buchtenbesatz von 13 - 35 Tieren wurden mit NTÖ behandelt. Der prozentuale Anteil der Weibchen in diesen Gruppen variierte zwischen 30 - 70 %. Die weiblichen Tiere aus 2 Gruppen erhielten die Dosis 1 mg/kg Kgw. verabreicht, die aus 5 Gruppen die Dosis 3 mg/kg Kgw. . Jeder behandelten Gruppe wurde eine im gleichen Zeitabschnitt und unter gleichen Bedingungen gemästete Kontrollgruppe gegenübergestellt. Das Material setzte sich aus Tieren der Rasse vL und aus Kreuzungen mit Pietrain zusammen.

Die Durchschnittswerte über das Schlachalter der männlichen und weiblichen Tiere bei 110 kg sind für behandelte und unbehandelte Gruppen in Tabelle 12 zusammengestellt.

Tabelle 12: Schlachalter männlicher und weiblicher Tiere aus behandelten und nichtbehandelten Mastgruppen

behandelt					unbehandelt						
Gr.	männl.		weibl.		Gr.	männl.		weibl.			
	n	Tg.	n	Tg.		n	Tg.	n	Tg.		
64	8	200,0	11	201,0	63	3	207,0	10	211,6		
50	19	204,0	15	204,1	54	5	202,8	10	211,5		
82	12	197,9	7	196,4	22	15	202,0	11	207,6		
80	11	206,8	11	207,8	61	9	211,0	8	231,0		
68	6	199,5	7	200,0	69	12	191,1	3	222,6		
65	10	196,8	9	204,1	27	6	212,6	12	224,3		
81	9	205,1	11	207,0	78	10	207,5	6	212,2		
Gesamtresultat:											
75	201,8		72	203,6		60	203,5		60	216,5	
	s = $\pm$ 9,85			s = $\pm$ 9,51			s = $\pm$ 12,9			s = $\pm$ 15,24	

Für die männlichen Tiere aus behandelten Gruppen wurde demnach ein durchschnittliches Schlachalter von 201,8 Tagen errechnet; männliche Kastraten aus unbehandelten Gruppen benötigten nur wenig länger, 203,5 Tage, bis zum Erreichen des Schlachtgewichts von 110 kg (nicht signifikant). Während aber die hormonbehandelten weiblichen Tiere in 203,6 Tagen schlachtreif waren, brauchten die weiblichen Tiere aus den Kontrollgruppen dazu durchschnittlich 216,5 Tage, also 13 Tage länger ($p < 0,1\%$). Durch diese Mastverzögerung der weiblichen Tiere aus den Kontrollgruppen wurde das Mastresultat also verschlechtert und das durchschnittliche Schlachalter männlicher und weiblicher Schweine auf 211 Tage heraufgesetzt. Hormonbehandelte Gruppen erreichten dagegen schon mit durchschnittlich 202,7 Tagen das Mastendgewicht.

Auch innerhalb der einzelnen Mastgruppen zeigte sich, daß bei den hormonbehandelten Gruppen die weiblichen Tiere im gleichen Lebensalter wie die männlichen Kastraten geschlachtet wurden oder nur ein, höchstens zwei Tage länger für die Beendigung der Mast benötigten. Lediglich in einer Versuchsgruppe (Gr. 65) wurde eine Differenz von 7 Tagen zugunsten der männlichen Kastraten festgestellt. Dazu ist jedoch zu bemerken, daß die weiblichen Tiere dieser Gruppe schon bei Mastbeginn 2 kg leichter als die männlichen waren. In den Kontrollgruppen benötigten dagegen in allen Fällen die weiblichen Tiere eine erheblich längere Zeit (4 - 30 Tage) bis zum Abschluß der Mast.

Durch die Hormonbehandlung ist also nicht nur die Mastzeit der weiblichen Tiere verkürzt worden, sondern diese Gruppen erreichten auch bei sehr viel einheitlicherem Gruppendurchschnittsgewicht das Mastende. So betrugen die Werte für die Standardabweichung im Schlachalter bei den behandelten weiblichen Tieren $\pm 9,5$ Tage, bei den unbehandelten Kontrollweibchen dagegen $\pm 15,2$ Tage. Selbst die männlichen Kastraten wiesen bei den Kontrollgruppen eine höhere Variabilität ($\pm 12,9$ Tage : $\pm 9,85$ Tage) auf, die auf eine Mastbehinderung durch rauschende weibliche Tiere hindeutet.

Die Berechnung der täglichen Zunahmen erfolgte aus dem bei 14-tägiger Wägung der Tiere ermittelten Gewichtszuwachs zwischen 40 - 110 kg. Die Auswertung wurde hier nicht am einzelnen Tier, sondern gruppenweise, nach

Geschlechtern getrennt, durchgeführt. In Tabelle 13 sind die von den männlichen und weiblichen Tieren der Versuchs- und Kontrollgruppen erzielten täglichen Zunahmen wiedergegeben.

Tabelle 13: Zunahmen männlicher und weiblicher Mastschweine aus behandelten und nichtbehandelten Gruppen

behandelt		unbehandelt	
männl.	weibl.	männl.	weibl.
748 g	745 g	730 g	693 g

Die durchschnittlichen Werte für den täglichen Zuwachs liegen für behandelte Gruppen also etwa 34 g höher als in den Kontrollgruppen. Die weiblichen Tiere aus behandelten Gruppen erzielten dagegen gleichgute Zunahmen wie die männlichen Kastraten (746 g : 748 g). In den Kontrollgruppen dagegen lagen die Werte der Weibchen deutlich unter jenen, die von den männlichen erzielt wurden (693 g : 730 g).

Einen genaueren Einblick in die Wirkungsweise der Hormonbehandlung auf das Wachstum der behandelten Gruppen ermöglicht eine vergleichende Betrachtung des täglichen Zuwachses innerhalb bestimmter Gewichtsabschnitte (s. Tabelle 14, Abb. 4).

Tabelle 14: Tägliche Zunahmen innerhalb von 10 kg-Mastabschnitten in g

		60 kg	70 kg	80 kg	90 kg	100 kg	110 kg
Versuchsgruppen	♂	714	756	740	775	756	735
	♀	705	760	755	750	743	740
Kontrollgruppen	♂	720	742	765	723	700	743
	♀	703	720	717	700	640	752

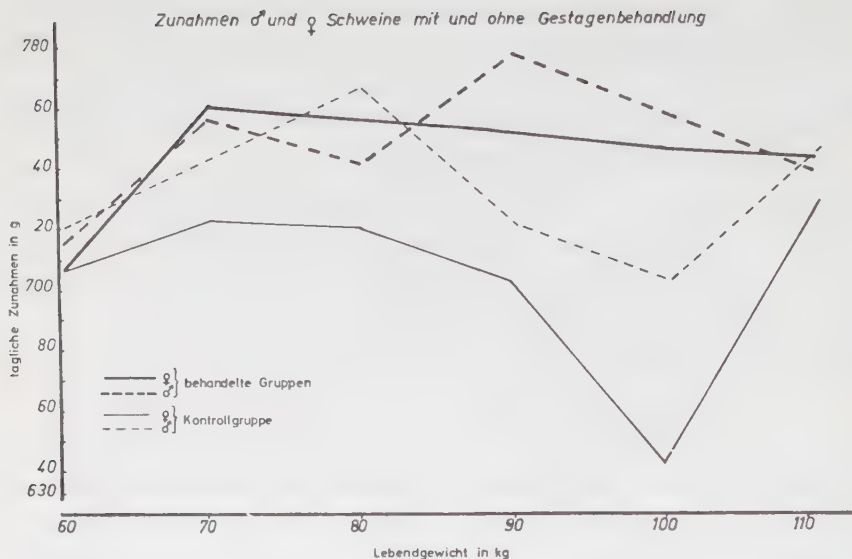


Abb. 4

Man sieht, daß bis zu einem Gewicht von etwa 60 kg die täglichen Zunahmen etwa gleich waren. Ab 70 kg blieben die unbehandelten weiblichen Tiere aber schon deutlich in ihrem Wachstum hinter den männlichen Tieren der Kontrollgruppen zurück. Das überrascht insofern, da in diesem Gewichtsabschnitt an sich die Geschlechtsreife noch nicht eingetreten ist. Es ist zu fragen, ob nicht nur die Rauschen selbst, sondern vielleicht auch die physiologische Umstellung während der Pubertät, die sich bei Schweinen allgemein über einen längeren Zeitraum erstreckt, die Mastentwicklung störend beeinflussen kann. Die niedrigsten täglichen Zunahmen wurden von den unbehandelten Weibchen im 90 - 100 kg-Gewichtsabschnitt gemessen. Es ist jene Mastperiode, in der schon ein größerer Teil der weiblichen Tiere geschlechtsreif ist. Jedoch auch die männlichen Kastraten der Kontrollgruppen hatten in diesem Gewichtsabschnitt verminderte Tageszunahmen aufzuweisen, was auf eine Beeinflussung durch die rauschenden weiblichen Masttiere hindeutet.

Demgegenüber verlief die Gewichtsentwicklung von Tieren aus behandelten Gruppen wesentlich ungestörter. Die täglichen Zunahmen vergrößerten sich bis zum 70 kg-Gewichtsabschnitt und schwankten von da ab in ihren Werten bis zum Mastende hin nur noch gering.

Eine Beurteilung der Schlachtwerte erfolgte bei den Tieren in Massenhaltung nicht. Wir müssen aber annehmen, daß auch hier, wie schon an den Tieren aus der Einzelhaltung festgestellt wurde, keine Beeinflussung des Stoffwechsels durch die Hormonsubstanz erfolgte und die hormonbehandelten weiblichen Tiere bei guten Zunahmen viel Muskulatur und wenig Fett bildeten.

Diese Untersuchung beweist also, daß geschlechtliche Mastdifferenzen, wie sie bei Gruppenhaltung beobachtet werden, tatsächlich auf die nachteilige Beeinflussung durch rauschende Schweine zurückgeführt werden müssen. Durch die NTÖ-Behandlung aller weiblichen Tiere in großen Mastgruppen gelang es, diese störenden sexuellen Einflüsse auszuschalten. Dadurch wurde nicht nur die Mastleistung der weiblichen Tiere verbessert, sondern auch die männlichen Kastraten erzielten etwas günstigere Resultate. Die durchschnittliche Mastleistung der gesamten Gruppe verbesserte sich dadurch erheblich. Dieser Effekt ist dabei jedoch nicht auf anabole stoffwechselphysiologische Prozesse zurückzuführen, sondern ist verhaltensphysiologisch zu deuten, indem in sexuell ruhiggestellten Mastgruppen der Futterverzehr ungestört erfolgen kann und die Unruhe und Bewegungsaktivität in diesen Gruppen geringer sind.

Mit dieser Untersuchung scheint mir also grundsätzlich die Fragestellung dieser Arbeit beantwortet. Für die Praxis gesehen, dürfte die Anwendung der Hormonbehandlung besonders für Mästereien, in denen gewöhnlich große Gruppen zur Mast aufgestellt werden, auch in wirtschaftlicher Hinsicht von größtem Interesse sein. Entsprechende Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens sind zur Zeit in Gange.

c) Vergleichende Untersuchung über die Auswirkungen der Gestagenbehandlung und blutiger Kastration bei weiblichen Schweinen

Wie in den experimentellen Untersuchungen gezeigt werden konnte, wurden durch Gestagenbehandlung und Ausschaltung der sexuellen Reifungsvorgänge die Mastresultate weiblicher Schweine bei Gruppenhaltung eindeutig verbessert. An einzeln gehaltenen Schweinen konnte außerdem nachgewiesen werden, daß sich die Hormonbehandlung nicht auf den Stoffwechsel auswirkte und insbesondere keine Verfettung des Schlachtkörpers eintrat, wie man sie bei der Kastration vorfindet. Wie sich bei weiblichen Mastschweinen im gleichen Alter und unter gleichen Versuchsbedingungen aber eine totale Ausschaltung der Keimdrüsen auf das Mast- und Schlachtergebnis auswirkt, sollte in dem folgenden begrenzten Versuch getestet werden. Dabei wurden hormonbehandelte weibliche Masttiere mit blutig kastrierten verglichen.

Für dieses Experiment standen 5 Geschwistergruppen zur Verfügung, die sich aus je 2 männlichen Kastraten und je 3 weiblichen Tieren zusammensetzten. Alle Tiere standen unter Mastprüfungsbedingungen, also in Einzelütterung. Ein weibliches Tier aus jeder der 5 Gruppen erhielt im Gewichtsabschnitt zwischen 50 - 60 kg eine NTÖ-Injektion der Dosis 3 mg/kg Kgw.. Gleichzeitig erfolgte die blutige Kastration des zweiten weiblichen Geschwistertieres durch einseitige Laparatomie. Das dritte weibliche Geschwister tier jeder Gruppen blieb unbehandelt. Von diesen 5 Kontrolltieren wurden 2 während des letzten Mastabschnittes geschlechtsreif und rauschten. Bei den NTÖ-behandelten Tieren wurden keine Rauschen beobachtet.

Die wichtigsten Mast- und Schlachtleistungsdaten wurden ausgewertet, und die Durchschnittsergebnisse in Tabelle 15 zusammengestellt. Auf statistische Auswertungen wurde bei der Kleinheit des Materials verzichtet, zudem war die individuelle Reaktion sehr unterschiedlich.

Tabelle 15: Mast- und Schlachtwerte hormonbehandelter und operativ kastrierter weiblicher Mastschweine

	männl. kastr.	weibl. kastr.	weibl.	weibl. hormonbehand.
Alter in Tagen:	193,4	200,0	196,4	193,4
tgl. Zunahmen in g:	765	740	754	768
Futtermittelnutzung in kg:	3,36	3,37	3,24	3,25
Rückenspeckdicke in cm:	3,87	3,72	3,62	3,58
Fläche des M. long. dorsi in cm ² :	29,22	29,10	31,86	30,1

Wie man sieht, beendeten die männlichen Kastraten und die hormonbehandelten weiblichen Tiere die Mast zur gleichen Zeit, bei einem Alter von nur 193,4 Tagen, während die weiblichen Kontrolltiere etwa 3 Tage länger benötigten, um das Endgewicht von 110 kg zu erreichen. Das höchste Schlachtag wurde bei den weiblichen Kastraten mit durchschnittlich 200 Tagen ermittelt. Auch in den täglichen Zunahmen, die für den gesamten Mastabschnitt von 40 - 110 kg berechnet wurden, hatten die hormonbehandelten weiblichen und die kastrierten männlichen Tiere die höchsten Werte aufzuweisen (768 g beziehungsweise 765 g). Für die Kontrollweibchen ergaben sich durchschnittliche tägliche Zunahmen von 754 g. Den niedrigsten täglichen Zuwachs wiesen wieder die weiblichen Kastraten mit 740 g auf.

Die für einzelne Gewichtsabschnitte berechneten Zuwachskurven können die Gewichtsentwicklung der hormonbehandelten und kastrierten weiblichen Tiere besonders gut veranschaulichen.

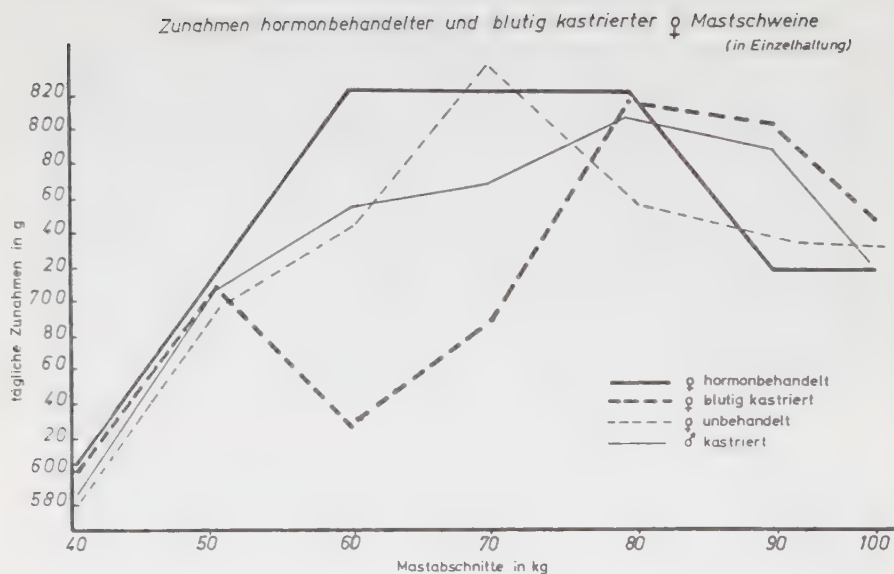


Abb. 5

Danach sind bis zum 50 kg-Gewichtsabschnitt die täglichen Zunahmen etwa bei allen Tieren gleich hoch. Die Kurve der hormonbehandelten Tiere zeigt von da ab einen sehr ausgeglichenen Verlauf. Die täglichen Zunahmen erhöhen sich bis zum 60 kg-Gewichtsabschnitt gleichmäßig, halten bis zum Gewichtsabschnitt um 80 kg den hohen Wert von etwa 820 g und sinken dann bis zum Mastende hin wieder auf durchschnittlich 715 g ab, ein Rückgang, der im letzten Mastabschnitt allgemein beobachtet wird. Auch die unbehandelten weiblichen und die kastrierten männlichen Tiere zeigen prinzipiell den gleichen Wachstumsverlauf.

Bei den blutig kastrierten Tieren ist vom Kastrationszeitpunkt an ein steter Rückgang im Wachstum festzustellen; im Gewichtsabschnitt um 60 kg werden bei den weiblichen Kastraten etwa 200 g geringere tägliche Zunahmen

errechnet als bei den hormonbehandelten. Diese Periode geringerer Zunahmen hielt bis etwa 3 Wochen nach der Kastration an. Dann aber waren die täglichen Zunahmen in den folgenden Gewichtsabschnitten stark erhöht, ohne jedoch, auf den gesamten Mastabschnitt berechnet, die guten Zuwachswerte der übrigen Geschwistertiere zu erreichen.

Die weiblichen Kastraten benötigten auch einen sehr hohen Futteraufwand (3,37 kg) für 1 kg Gewichtszuwachs. Dieser Durchschnittswert stimmte mit jenem überein, wie er auch für die männlichen Kastraten ermittelt wurde (3,36). Die Futtermittelverwertung der weiblichen Geschwistertiere war dagegen eindeutig besser; die hormonbehandelten benötigten 3,25 kg, die Kontrolltiere 3,24 kg Futter, um ihr Körpergewicht um 1 kg zu erhöhen.

Die Ermittlungen der Schlachtwerte zeigten eine stärkere Verfettung der Kastraten beiderlei Geschlechts. Diese Tiere besaßen den stärksten Rückenspeck (3,87 cm beziehungsweise 3,72 cm). Andererseits wurden bei ihnen die kleinsten Querschnittsflächen des M. long. dorsi gemessen (29,22 qcm beziehungsweise 29,10 qcm). Die große Rückenspeckdicke kann als Hinweis für einen stärkeren Verfettungsgrad angesehen werden; die kleine Querschnittsfläche des M. long. dorsi läßt auf eine geringere Muskelbildung schließen.

Die blutige Kastration der weiblichen Schweine hat also, trotz des relativ späten Operationszeitpunktes (50 kg), zu einer Verfettung des Schlachtkörpers geführt, wie sie im gleichen Maße auch bei den männlichen Kastraten angetroffen wurde. Demgegenüber wurden derartige Kastrationseffekte, wie auch bereits bei NTÖ-behandelten Schweinen in Einzelhaltung nachgewiesen werden konnte, bei den hormonbehandelten weiblichen Tieren nicht gefunden. Auch in dieser Untersuchung erzielten die hormonbehandelten Tiere annähernd die gleichen Ergebnisse wie die unbehandelten weiblichen Kontrollen (Speckdicke 3,58 cm beziehungsweise 3,62 cm, Fläche des M. long. dorsi 30,1 qcm beziehungsweise 31,86 qcm).

Dieser vergleichende Versuch hat also erneut gezeigt, daß die blutige Kastration weiblicher Tiere, d.h. die völlige Ausschaltung der Ovarien, den Stoffwechsel im Sinne einer verstärkten Verfettung beeinflußt. Dabei ist zu

beachten, daß im vorliegenden Falle die Kastration verhältnismäßig spät vorgenommen wurde, während sonst weibliche Tiere schon früher kastriert werden (STAHL, 1934). Jedenfalls wurde in diesem Versuch bewiesen, daß die Gestagenbehandlung weder direkt noch indirekt, d.h. über eine Ausschaltung der Keimdrüsen, in den Stoffwechsel eingreift. Zum anderen werden auch für die Praxis die Nachteile einer Kastration weiblicher Schweine auf Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung erneut aufgezeigt.

V. Untersuchung der Ovarien und Uteri gestagengehandelter Schweine

Eine Untersuchung der inneren Geschlechtsorgane von NTÖ-behandelten Schweinen kann auch Hinweise über die Wirkungsweise der Hormonsubstanz auf das Sexualsystem junger Mastschweine bringen. Bei diesen Beobachtungen war insbesondere zu klären, inwieweit durch die praktizierte Behandlungsmethode die Reifungsvorgänge an den Ovarien gehemmt wurden, ohne daß es dabei zu pathologischen Störungen in der Follikelentwicklung kam. Eine zeit begrenzte, im physiologischen Rahmen wirkende Hemmung der Sexualreife würde dann einer "echten Pubertätsverschiebung" entsprechen, wie sie für die Versuchsanstellung dieser Arbeit an sich gefordert wurde.

Durch den Sektionsbefund an den Ovarien von hormonbehandelten Tieren kann jetzt die Aussage aus den Verhaltensbeobachtungen voll bestätigt werden. An den Eierstöcken der mit 3 mg/kg NTÖ behandelten Tiere konnte in keinem Falle die Geschlechtsreife nachgewiesen werden, keines der Tiere dieser Dosierungsgruppe hatte ovulationsreife Follikel oder Gelbkörper auf den Ovarien. Bei der Gruppe mit der geringeren Dosierung (1 mg/kg) wurde nur einmal eine Rausche beobachtet, und lediglich auf den Ovarien dieses Tieres wurden Gelbkörper (links 5, rechts 7) festgestellt. Der Uterus dieses Tieres war, wie bei gleichaltrigen, aber geschlechtsreifen Tieren voll entwickelt. Nach den Ovarbefunden wurde in der folgenden Tabelle noch einmal eine Aufstellung über die Anzahl der geschlechtsreifen Tiere aus dem Einzelhaltungsversuch vorgenommen.

Tabelle 16: Anzahl der geschlechtsreifen Tiere zum Zeitpunkt der Schlachtung

Behandlung	Tierzahl n	mit erster Gelb- körperserie	mit zweiter Gelb- körperserie
Dosis 1 mg/kg	23	1	—
" Kontrollen	23	13	5
Dosis 3 mg/kg	27	—	—
" Kontrollen	27	13	3

Die makroskopische Untersuchung der Eierstöcke von nichtgeschlechtsreifen Kontrolltieren und von hormonbehandelten Weibchen brachte ein völlig übereinstimmendes Ergebnis. In beiden Gruppen waren die Ovarien klein, mit Durchmessern zwischen 1,5 - 2,5 cm (Abb. 6 und 7). Auf der Ovaroberfläche befand sich eine Vielzahl etwa 2 - 5 mm großer Follikel. Die größeren (5 mm) Follikel waren nur vereinzelt festzustellen; die überwiegende Mehrzahl gehörte der unteren Größenordnung (2 - 3 mm) an. Die Follikelentwicklung war bei Versuchs- und Kontrolltieren völlig gleich. Auch in der Follikelanzahl, die individuell zwischen 10 - 50 schwankte, konnte kein Unterschied zu den unbehandelten Tieren festgestellt werden (Tabelle 17).

Tabelle 17: Anzahl der kleinen GRAAF'schen Follikel auf den Ovarien

beh. /nichtbeh.	links	rechts
behandelt	29,75	33,85
unbeh. juvenil	28,1	34,1

Entsprechend dem unreifen Entwicklungsstand der Ovarien war auch der übrige Genitaltrakt noch unterentwickelt. Die Uteri der behandelten sowie der

unbehandelten, aber nicht geschlechtsreifen Tiere unterschieden sich größen- und gewichtsmäßig nicht. Die Uterushörner dieser Tiere waren durchschnittlich 25 cm lang und etwa 2 - 3 cm breit (Abb. 8).

Tabelle 18: Uterusgewichte NTÖ-behandelter und nichtgeschlechtsreifer Kontrolltiere

behandelt	160 g	s = $\pm$ 94 g
unbeh. nichtgeschlechtsreif	153 g	s = $\pm$ 93 g

Gleichaltrige, aber geschlechtsreife Kontrolltiere wiesen dagegen sehr viel größere Genitaltrakte auf. Schon mit der ersten Rausche vergrößerten sich die Uteri gewichtsmäßig um das 3- bis 7-fache (350 - 850 g), und die Uterushörner waren etwa 30 - 35 cm lang und 3 - 5 cm dick (Abb. 7).

Die physiologische Wirkung des NTÖ bestand also in einer Entwicklungshemmung des gesamten Genitalsystems der behandelten jungen Mastschweine. Verschiedentlich wurde aber über eine sogenannte uterotrope, d. h. das Uteruswachstum stimulierende Wirkung der Gestagene berichtet. HALLER (1960) stellte bei virginellen Meerschweinchen nach Norgestagengaben in sehr hohen Dosen (7 mal 10 mg) ein deutliches Uteruswachstum fest. Auch DESAULLES und KRÄHENBÜHL (1960) beobachteten an kastrierten Rattenweibchen eine spezifische, auf das Uteruswachstum gerichtete Wirkung bei verschiedenen Gestagenen. Möglicherweise ist dieser Effekt jedoch von der Dosierung her zu beurteilen, die in unserem Versuch relativ gering war.

Die vermutlich zentral (hypophysär) angreifende Wirkung des NTÖ hat bei allen behandelten Masttieren, mit einer Ausnahme, die Geschlechtsreife und den Beginn der zyklischen Reifungsprozesse verhindert. In einigen wenigen Fällen konnten jedoch Veränderungen an den Ovarien beobachtet werden, die als Abweichungen normaler physiologischer Prozesse gedeutet werden müssen. So wurden bei 5 von 120 gestagenbehandelten Schweinen Blutfollikel auf den Ovarien gefunden (Abb. 10). Jeweils an einem Eierstock wur-

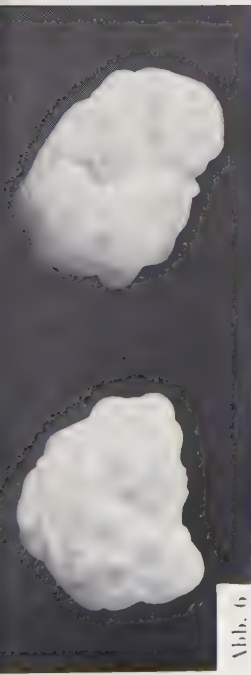


Abb. 6

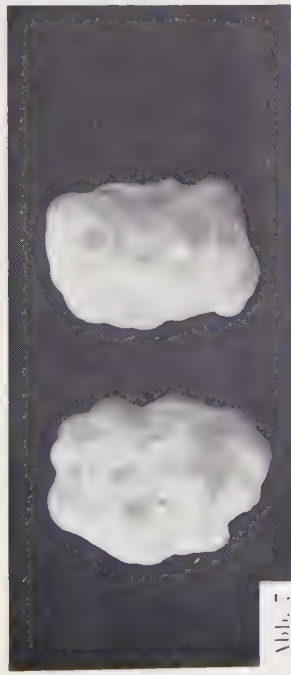


Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9

Abb. 6: Eierstücke eines NTO-behandelten Schweines
(Schlachtgewicht: 110 kg)

Abb. 7: Eierstücke eines nichtgeschlechtsreifen Kontrolltieres
(Schlachtgewicht: 110 kg)

Abb. 8: Gebärmutter eines NTO-behandelten Schweines
oben- und unbehandelten, gleichaltrigen nicht-
geschlechtsreifen Tieres
(Schlachtgewicht: 110 kg)

Abb. 9: Gebärmutter eines unbehandelten, geschlechtsreifen
Schweines
(Schlachtgewicht: 110 kg)



Abb. 10

Abb. 10: Eierstöcke NTO-behandelter
Schweine unten mit Blutfollikeln

Abb. 11: Gebärmutter und Ovarien mit
hypertrophischen Follikeln von
einem NTO-behandelten Schwein
Schlachtweg: 110 kg

Abb. 12: Genitaltrakt eines NTO-behan-
delten Schweines mit Ovulation
Uterus vergrößert
Schlachtweg: 110 kg

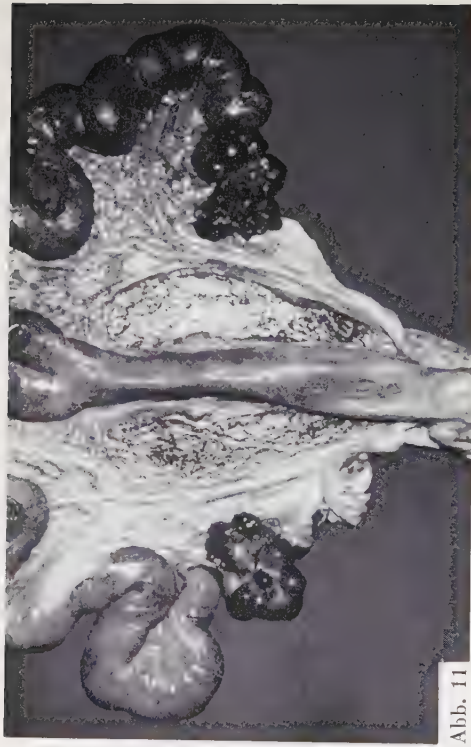


Abb. 11

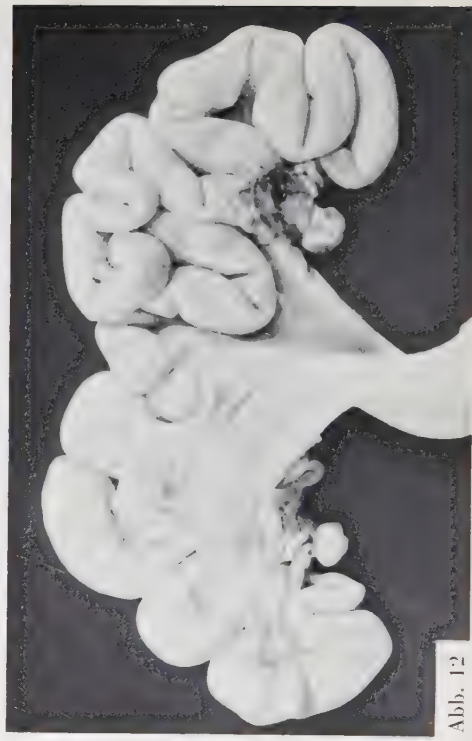


Abb. 12

den 2 - 3 etwa 5 - 10 mm große Blutfollikel festgestellt. Ein Einfluß der Dosierung scheint nicht zu bestehen, da diese Veränderungen bei beiden Dosierungsgruppen vorkamen. Bei den unbehandelten Kontrolltieren wurden nur einmal Blutfollikel festgestellt. Blutfollikel werden nach Verabreichung von Sexualhormonen häufig beobachtet und mit Störungen im Ausstoß der gonadotropen Hypophysenhormone gedeutet (HETZEL, 1940). Wie ihr Auftreten in den vorliegenden Fällen zu erklären ist, läßt sich vorerst nicht entscheiden. Jedenfalls fanden MATSUMOTO und Mitarbeiter (1960), OVERBEEK und DE VISSER (1964) sowie HALLER (1960), daß Blutfollikel nach Injektion verschiedener Gestagene auch beim Menschen auftreten können. Das von mir verwandte Hormon gehört zu diesen, Blutfollikel stimulierenden Substanzen.

In einem Falle, bei einem Tier der Dosisgruppe 3 mg/kg wurden an den Ovarien 5, beziehungsweise 4 gut kirschgroße Follikel gefunden (Abb. 11). In diesen Follikeln befanden sich jedoch intakte Eier. SMIDT (1961) fand derartige große Follikel bei jungen Schweinen relativ selten und bezeichnete sie als "großzystisch entartet". Vom Physiologischen her könnte diese Follikelhypertrophie etwa so gedeutet werden, daß mit dem Abklingen der Gestagenwirkung die nun wieder einsetzende gonadotrope Tätigkeit verstärkt anläuft. Gelbkörperreste waren im Eierstocksgewebe nicht festzustellen. Der Uterus war jedoch, wie bei gleichaltrigen geschlechtsreifen Tieren, voll entwickelt.

Eine merkwürdige Beobachtung wurde bei einem Tier der Dosierungsgruppe 1 mg/kg gemacht. Dieses Tier hatte bei kleinen Ovarien einen relativ großen Uterus. Die Ovarien hatten einen Durchmesser von 1,5 cm, waren also so groß wie bei nichtgeschlechtsreifen Tieren. Die Follikel hatten eine Größe von 3 - 6 mm. Auf dem linken Ovar waren sechs, auf dem rechten vier 4 - 6 mm große Follikel ovuliert (Abb. 12). Die Ovulationspunkte waren noch deutlich sichtbar. Durch Ausspülung des linken Oviduktes konnten alle 6 Eizellen, noch im Verband der Corona radiata-Zellen eingepackt, aufgefunden werden. Im "unreifen" Eierstock und an anomal kleinen Follikeln war es also zu Ovulationen gekommen. Eine derartige Beobachtung ist bisher in Verbindung mit Gestagenversuchen meines Wissens noch nicht beschrieben worden.

Diese wenigen Abweichungen können jedoch nicht das allgemeine Ergebnis über die Wirkung des NTÖ auf die Entwicklung des Ovars schmälern. Danach gilt es als sicher, daß bei einer NTÖ-Behandlung kurz vor der Geschlechtsreife die Follikelreifung unterdrückt wird. Daß es sich dabei vermutlich um eine zeitbegrenzte, reversible Hormonwirkung handelt, war aus dem bekannten Wirkungsmechanismus als Antikonzeptionsmittel abzuleiten. JÖCHLE und RÜSSE (1964) beschrieben in einer experimentellen Arbeit die temporäre Brunstausschaltung bei Hunden. Aber auch aus eigener Beobachtung muß angenommen werden, daß die bei jungen Mastschweinen durchgeführte Hormonbehandlung zumindest in Dosen von 1 mg/kg nur zu einer temporären sexuellen Ruhigstellung führte. Von den hormonbehandelten Tieren dieser Versuchsgruppe wurden nämlich 3 weibliche Tiere über den Schlachtermin hinaus zur Zucht weitergehalten. Diese Tiere kamen 105 - 120 Tage nach der Hormonbehandlung, also etwa 20 - 35 Tage nach der Mastbeendigung, in eine normale Rausche. Alle 3 Sauen wurden belegt und nach 12 Wochen, sichtbar tragend, zum Verkauf gebracht. Über die Wurfsergebnisse konnte nichts in Erfahrung gebracht werden. Die hier praktizierte NTÖ-Behandlung hat also in ihrer sexualphysiologischen Auswirkung ohne Zweifel zu einer "echten" Pubertätsverschiebung geführt.

D. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

In dieser Untersuchung konnte erneut nachgewiesen werden, daß auch bei den heutigen Schweinerassen und unter den in der Praxis üblichen Haltungsmethoden zwischen den Geschlechtern deutliche Unterschiede in der Mast- und Schlachtleistung bestehen. Bei dem zur Zeit angewendeten Verfahren der Mastleistungsprüfung, der Einzelprüfung, treten diese Geschlechtsunterschiede, zumindest in den Masteigenschaften, jedoch kaum in Erscheinung. Erst wenn mehrere Schweine beiderlei Geschlechts in einer gemeinsamen Bucht gemästet werden, wirken sich Geschlechtsdifferenzen in der Mastleistung stärker aus. Bei Haltung in Vierergruppen (2 männlich kastrierte und 2 weibliche Tiere = altes Mastprüfungssystem) konnte in dieser Untersuchung für

die weiblichen Tiere eine durchschnittliche Mastverlängerung von 4 Tagen festgestellt werden. Ähnliche Zahlen wurden schon früher veröffentlicht (HAVERMANN u. HEERMANN, 1956; HINRICHSSEN, 1958). CLAUSEN und THOMSON (1956), FREEDEN und JONSSON (1957) sowie HÖGES (1961) berichteten jedoch schon, daß mit der Umstellung von der Vierergruppenprüfung auf die derzeitige Einzelmastleistungsprüfung geschlechtliche Mastleistungsdifferenzen praktisch nicht mehr auftreten.

Im vorliegenden Material hatten sich bei großen Mastgruppen (13 - 43 Tiere) die Differenzen zwischen den Geschlechtern gegenüber der Vierergruppenhaltung ($\sigma = 208,5$, $\varphi 212,6$) noch weiter vergrößert. Die weiblichen Tiere erreichten das Mastendgewicht von 110 kg erst 10 Tage später als die männlichen Kastraten ($\sigma = 215,7$ Tage : $\varphi 225,0$ Tage). Durch diese schlechteren Mastleistungen der weiblichen Tiere wurde auch die durchschnittliche Mastleistung der gesamten Mastgruppe nachteilig beeinträchtigt. Während nämlich bei Einzelhaltung die männlichen und weiblichen Mastschweine bis zur Mastbeendigung nur durchschnittlich 203 Tage ($\sigma 203,5$ Tage : $\varphi 203,1$ Tage) benötigten, betrug das durchschnittliche Schlachtagter der Tiere aus der Vierergruppenhaltung 210 Tage und das Schlachtagter bei Gruppenhaltung gar nur 220 Tage ($\sigma 208,5$ Tage : $212,6$ Tage). Wie aus Korrelationsberechnungen abzuleiten war, vergrößerten sich die Geschlechtsunterschiede mit ansteigender Gruppengröße. Korrelative Beziehungen ergaben sich auch zum Anteil der weiblichen Tiere innerhalb einer Mastgruppe, doch war das Tiermaterial zu gering, um hierüber verbindliche Aussagen zu machen. Derartige Einflüsse sollten jedenfalls in Zukunft genauer nachgeprüft werden.

Wodurch diese Geschlechtsunterschiede in der Mastleistung verursacht werden, wurde im weiteren Verlauf der Untersuchung zu klären versucht. Durch Wägungen in 14-tägigen Abständen konnte festgestellt werden, daß die weiblichen Tiere aus großen Gruppen bei etwa 70 kg Körpergewicht in ihren täglichen Zunahmen zurückblieben. Die gleiche Beobachtung machte auch HINRICHSSEN (1958) an einem großen Material aus Mastleistungsprüfungen (Vierergruppen-System). In diesem Entwicklungsabschnitt setzen die sexuellen Reifungsprozesse ein, die dann schließlich zu den zyklischen Brunst-

läufen führen, ein. Erste "echte" Brunsten treten wahrscheinlich erst etwas später auf. Individuelle und vermutlich auch rassische Einflüsse (SMIDT, 1961) sind dabei von Bedeutung. Bei den hier untersuchten Schweinen hatten bis zum Mastende etwa 70 % ein- bis zweimal, in ganz seltenen Fällen auch dreimal gerauscht. Die Begleiterscheinungen dieser geschlechtlichen Umstellung müssen demnach in ursächlichem Zusammenhang mit der beobachteten Wachstumsverzögerung gesetzt werden.

Verhaltensbeobachtungen an rauschenden jungen Mastschweinen brachten dann weitere Informationen. Bei einzeln gehaltenen Schweinen waren die Rauschesymptome weniger stark ausgeprägt als bei Tieren in Massenhaltung. Während in der Einzelhaltung die rauschenden Tiere die Möglichkeit hatten, während des ganzen Tages die vorgelegte Futterration zu verzehren, ließen sich in der Massenhaltung rauschende Tiere leicht vom Trog abdrängen. Bei dem am Institut praktizierten Verfahren der "semi ad libitum-Fütterung" war dann schon nach kurzer Zeit der Trog von den übrigen Tieren geleert und eine spätere Futteraufnahme durch die rauschenden Tiere nicht mehr möglich. Der erhöhte Bewegungsdrang rauschender Schweine verursachte bei Gruppenhaltung eine erhebliche Unruhe in der gesamten Bucht, so daß auch die männlichen Kastraten in ihrer Mastleistung beeinträchtigt wurden und nicht jene guten Resultate erreichten, wie sie bei Einzelhaltung registriert wurden. Das war besonders dann der Fall, wenn mehrere weibliche Tiere gleichzeitig rauschten.

Auf experimentellem Wege konnte schließlich nachgewiesen werden, daß die ermittelten Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern tatsächlich durch die mit der Pubertät einsetzenden physiologischen Umstellungen im weiblichen Organismus, insbesondere durch die zyklischen Oestrusprozesse, verursacht wurden. Dieser Nachweis gelang durch Behandlung der noch nicht geschlechtsreifen weiblichen Mastschweine mit dem Depotgestagen 17- α -Äthinyl-19-nortestosteron-önanthrat (NTÖ). Bei der Art der Applikation (einmalige Injektion vor der Pubertät) und der gewählten Dosierung gelang es, mit dieser Hormonsubstanz bei allen behandelten 120 Tieren - mit einer Ausnahme - die Reifungsvorgänge auf dem Ovar und dadurch auch

das Auftreten von Rauschen bis zum Mastende hin zu unterdrücken.

Die Auswirkungen dieser Pubertätsverschiebung auf Mast- und Schlachtleistungen von in großen Gruppen gehaltenen Schweinen waren recht überzeugend. Bei Schweinen in Einzelhaltung hatten die Hormoninjektionen die Mast- und Schlachtleistung zwar nicht steigern können, ein anaboler Stoffwechseleffekt, wie er von den Oestrogenen her bekannt ist, kommt dem benutzten Gestagen demnach nicht zu. Wurden aber in größeren Gruppen alle weiblichen Tiere mit NTÖ behandelt, dann waren bei den weiblichen Tieren und somit auch im Gruppendurchschnitt kürzere Mastzeiten und entsprechend höhere tägliche Zunahmen zu verzeichnen. Diese günstigeren Mastleistungen wurden also nicht durch Änderung im Stoffwechsel, sondern nur durch die sexuelle Ruhigstellung der gesamten Mastgruppe erreicht. Der bei unbehandelten Gruppen sonst zu beobachtende Rückgang im täglichen Zuwachs bei weiblichen Tieren, etwa ab 70 kg, blieb bei hormonbehandelten Gruppen aus. Dadurch erreichten die behandelten weiblichen Schweine fast zur gleichen Zeit wie die männlichen Kastraten das Schlachtendgewicht (σ 201,8 Tage : ♀ 203,6 Tage). Im Durchschnitt waren diese Mastgruppen dann etwa 7 Tage früher schlachtreif als die Kontrollgruppen. Außerdem kamen die Tiere aus behandelten Gruppen in viel einheitlicherem Alter zur Schlachtung, die Variabilität (Standardabweichung) im Schlachalter war bei ihnen bedeutend kleiner.

Ermittlungen über Futterverzehr und Schlachtkörperzusammensetzung bei Schweinen in Massenhaltung wurden zwar nicht angestellt, doch verhielten sich, wie Untersuchungen an einzeln gehaltenen weiblichen Schweinen erkennen ließen, NTÖ-behandelte und unbehandelte weibliche Tiere in ihren Schlachtwerten völlig übereinstimmend. Sie wiesen die gleiche gute Muskelbildung, die gleiche geringe Verfettung und die gleiche günstige Futterverwertung auf, wie sie sonst für weibliche Tiere charakteristisch ist. Auch durch eine vergleichende Untersuchung von hormonbehandelten und blutig kastrierten weiblichen Schweinen konnte herausgestellt werden, daß NTÖ-Behandlungen nach der beschriebenen Methode keine kastrativen Veränderungen im Schlachtkörper bewirkten. Die NTÖ-behandelten weiblichen Tiere hatten gleichmäßig gute tägliche Zunahmen, eine gute Muskelentwicklung und nur ein

geringes Fettwachstum, die Futterverwertung war dementsprechend sehr günstig. Blutig kastrierte weibliche Tiere wiesen dagegen niedrige tägliche Zunahmen auf, insbesondere im Anschluß an den operativen Eingriff. Sie waren, ähnlich wie die männlichen Kastraten, stärker verfettet bei vermindertem Muskelwachstum, und ihre Futterverwertung war eindeutig schlechter. Die völlige Ausschaltung der Keimdrüsen hatte sich also stoffwechselphysiologisch anders ausgewirkt als die hormonale Unterdrückung der sexuellen Reifungsprozesse.

Die Injektion von NTÖ führte also auch bei noch infantilen Tieren nicht zu einer totalen (kastriativen) Ausschaltung der Keimdrüsen. Sexualphysiologisch gesehen, hat sich wahrscheinlich auf das präpuberale Ovar die gleiche Hemmwirkung auf die Follikelreifung entfaltet, wie sie von geschlechtsreifen Tieren her bekannt ist (JÖCHLE, 1964). Im vorliegenden Falle führte jedoch die Hemmung der Follikelreifung zu einer Verschiebung des Pubertätseintrittes. Dadurch kam es während der Mastzeit zu keinen Rauschen, die sich auf die Mastleistungen hätten ungünstig auswirken können. Von einer Verschiebung der Pubertät kann jedoch nur dann gesprochen werden, wenn die Hemmwirkung zeitlich begrenzt ist und die sexualphysiologischen Prozesse danach wieder normal anlaufen. Bei geschlechtsreifen Individuen verschiedener Tierarten hat man immer wieder nachweisen können, daß bei bestimmten Dosierungen die Ovartätigkeit nur temporär gehemmt wurde. Zur Zeit versucht man, diese temporäre Sterilität zur Zyklussynchronisation zu nutzen (JÖCHLE, 1964; JÖCHLE u. Mitarbeiter, 1964). Beobachtungen von JÖCHLE (1963) an Kaninchen, wie auch drei Fälle aus unserem Material, erlauben die Aussage, daß auch bei präpuberaler Behandlung die zyklischen Sexualprozesse wieder normal einsetzen. Drei Mastschweine konzipierten sofort nach der ersten Brunst, etwa 6 Wochen nach Mastende und etwa 105 - 120 Tage nach der Injektion. Auch die Untersuchungen der Geschlechtsorgane von hormonbehandelten weiblichen Schweinen ergab, daß Ovarien und Uteri jenen von unbehandelten, nichtgeschlechtsreifen Tieren völlig entsprachen. Orientierende histologische Nachprüfungen erbrachten keine Abweichungen im Follikelbau. Die Reaktionen der NTÖ-Injektionen auf die Ovartätigkeit junger

Schweine entsprach also bei der hier benutzten Dosis dem allgemein bekannten Wirkungsmechanismus dieses Gestagens. Somit kann in unserem Versuch die "temporäre Sterilität" tatsächlich als "Verschiebung der Pubertät" bezeichnet werden.

Zu den theoretischen Grundlagen über die Physiologie der Gestagene, speziell des hier benutzten 17-Äthinyl-Nortestosteron-Önanthats, kann von diesem Untersuchungsmaterial aus nur wenig beigetragen werden. Die Angaben, daß die Gestagene zentral im hypophysär-hypothalamischen Bereich angreifen, muß auch nach unseren Versuchsergebnissen richtig sein. Das Vorkommen von Blutfollikeln ist vermutlich als Wirkung noch nicht normalisierter, gonadotroper Tätigkeit der Hypophyse zu erklären, wobei der FSH-Anteil gegenüber dem LH-Anteil überwiegen könnte.

Auch die anderen beobachteten Abweichungen an den Ovarien müssen als Folge einer gestörten Ausschüttung gonadotroper Hormone angesehen werden. Eine direkte Wirkung des NTÖ auf den Uterus, sogenannte uterotrope Wirkung (NEVINNY-STICKEL, 1963; HALLER, 1960; DESAULLES u. KRÄHENBÜHL, 1960) war jedenfalls nicht nachweisbar. Es ist allerdings denkbar, daß der infantile Uterus bei der hier angewendeten Dosierung anders reagierte als der von geschlechtsreifen Tieren. Weitere Hinweise zur Physiologie der Gestagene sind jedoch erst nach Abschluß der weiteren Untersuchungen an Schweinen zu erwarten.

Diskussionen über einen Einsatz dieses Hormons in der Praxis sind zunächst noch rein theoretisch. Auswirkungen von ökonomischer Bedeutung hängen einmal vom Mastsystem (Gruppenmast - höheres Schlachtendgewicht) und sicherlich auch davon ab, in welchem Mastabschnitt die einzelnen Schweinerassen geschlechtsreif werden. Zudem liegt die Hormonsubstanz noch nicht in der Menge und in der Form vor, wie es für eine breite praktische Anwendung nötig wäre. Ohne Zweifel bieten das NTÖ und vielleicht auch andere Gestagene gegenüber den bisher benutzten oestrogenen Substanzen viele Vorteile. So kann man durch eine einmalige Injektion und ohne Rücksicht auf ein bestimmtes Zyklusstadium bei allen weiblichen Schweinen den Eintritt der Pubertät während der Mastzeit verhindern. Der Injektionszeitpunkt liegt da-

bei weit - etwa 8 - 10 Wochen - vor der Schlachtung, und die Dosierung ist relativ niedrig. Unsere Nachprüfungen ergaben, daß bei der Schlachtung keine Impfrezitive an der Injektionsstelle mehr nachweisbar waren. Rückstandsbestimmungen hat KARG (1964)* am gleichen Material durchgeführt. Er fand weder in Proben von Leber, Nieren, Muskeln, Fett noch in Gewebeproben von der Injektionsstelle oestrogene Aktivität. Die Empfindsamkeit des Nachweises lag bei dem Verfahren bei 2 mcg Diäthylstilbeostrol-Äquivalent/kg Gewebe; bei Fett von 10 mg/kg. In Rattenversuchen konnte er außerdem nachweisen, daß dem NTÖ nur eine geringe oestrogene Wirksamkeit zukommt, sie entspricht etwa 1 % von jener des Diäthylstilboestrols. Gleichzeitig untersuchte ADAM (1964) den ICSH-Gehalt in der Hypophyse von vier NTÖ-behandelten weiblichen Schweinen. Er fand verhältnismäßig niedrige ICSH-Werte, die zwischen 2,66 und 5,44 mcg/mg HVL-Trockenpulver schwankten.

Außerdem ist nochmals hervorzuheben, daß das eingesetzte 17- α -Äthinyl-19-Nortestosteron-Önanthrat nicht in den Stoffwechsel eingriff. Seine spezifische Wirkung bestand lediglich in einer Hemmung der Follikelreifung, wodurch dann auch die Rauschen unterdrückt wurden, die bei der Gruppenhaltung die Mastleistung so nachteilig beeinflussen.

Diese Feststellung weist nachdrücklich auf die große Bedeutung von Verhaltenseigenarten innerhalb von Haustiergemeinschaften und deren Einfluß auf die tierischen Nutzleistungen hin. Man wird in Zukunft diesen Problemen besondere Aufmerksamkeit widmen müssen.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurde nachgewiesen, daß auch bei den heutigen Fleischschweinerassen (veredeltes Landschwein, Pietrain) mit ihren kürzeren Mastzeiten das Einsetzen der sexuellen Reifungsvorgänge die Mastleistungen der

* Herrn Doz. Dr. H. KARG, Institut für Physiologie und Ernährung der Tiere der Vet. Fakul. d. Univ. München, danke ich für die freundliche Überlassung dieser Angaben.

weiblichen Tiere beeinträchtigt. Das Ausmaß der geschlechtlichen Mastdifferenzen hängt jedoch von der Haltungsart ab. Bei Einzelhaltung erreichten die weiblichen Tiere zu gleicher Zeit mit den männlichen Kastraten das Mastendgewicht von 110 kg, bei Vierer-Gruppenhaltung benötigten sie schon 4 Tage länger als die Kastraten und in großen Mastgruppen sogar etwa 10 Tage länger. Erst im Gewichtsabschnitt von 70 - 80 kg nahmen die weiblichen Tiere langsamer zu.

Etwa 2/3 aller untersuchten weiblichen Tiere erlangten bis zum Mastende (110 kg) die Geschlechtsreife. Davon rauschten etwa die Hälfte zweimal, einige sogar dreimal. Verhaltensbeobachtungen zeigten, daß rauschende Tiere bei Gruppenhaltung wenig Futter aufnahmen und durch ihre gesteigerte Bewegungsaktivität auch die übrigen Tiere der Bucht beunruhigten.

Durch Injektion eines Depotgestagens (17- α -Ähtinyl-19-Nortestosteron-önanthathat) bei noch nicht geschlechtsreifen Tieren (etwa 60 kg Körpergewicht) gelang es, den Eintritt der Pubertät während der Mastperiode zu verhindern. Bei Tieren in Einzelhaltung wirkte sich diese Behandlung nicht begünstigend auf die Mastleistung und die Zusammensetzung des Schlachtkörpers aus. Wurden jedoch in großen Mastgruppen alle weiblichen Tiere gestagenbehandelt, dann erreichten die weiblichen Tiere im gleichen Alter das Schlachtendgewicht wie die männlichen Kastraten, jedoch ohne eine Verfettung der Schlachtkörper. Die Hormonsubstanz hat dabei den Stoffwechsel nicht beeinflußt, anabole Effekte waren nicht nachweisbar. Die positive Auswirkung der Behandlung bei Gruppenhaltung ist nur durch die Ausschaltung des mastbehindernden Sexualverhaltens der weiblichen Tiere zu erklären.

Weibliche Kastraten hatten gegenüber hormonbehandelten weiblichen Tieren geringere tägliche Zunahmen, eine schlechtere Futterverwertung und eine stärkere Verfettung des Schlachtkörpers aufzuweisen.

Es konnte nachgewiesen werden, daß die Gestagenbehandlung nur zu einer Verschiebung der Pubertät führte und die Sexualprozesse danach wieder normal einsetzten. Die Möglichkeiten einer Anwendung in der Praxis der Schweinemast werden kurz erörtert.

Literaturverzeichnis

1. ADAM, A. (1964): Quantitative Bestimmung des gonadotropen Hormons ICSH in Hypophysen einiger Tierarten. Vet. Diss. München
2. AMMAN, K. (1936): Histologie des Schweine-Eierstockes unter besonderer Berücksichtigung des Ovarzyklus. Vet. Diss. Zürich
3. AVERY, T. L. , COLE, C. L. , GRAHAM, E. F. (1962): Investigations associated with the transplantation of bovine ova. 1. Synchronization of estrus. J. Reprod. Fert. 3, 206
4. BAJEZ, E. (1953): Mast- und Sterilisationsversuche bei Schweinen mit hohen Dosen oestrogenen Wirkstoffe. Wien. Tierärztl. Mschr. 40, 226
5. BAKER, L. N. , WOEHLING, H. L. , CASIDA, L. E. , and GRUMMER, R. H. (1953): Occurrence of estrus in sows following parturition. J. Animal Sci. 12, 33
6. BARKE, A. (1953): Mißerfolge der hormonalen Brunstverhinderung bei Schweinen und ihre Ursachen. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 60, 331
7. BECK, A. (1909): Das Schrotten der Säue. Berlin. Tierärztl. Wschr. 32, 559
8. BENESCH, E. (1952): Zur Brunstausschaltung beim Schwein durch Relation-Stäbchen-Implantation. Wien. Tierärztl. Mschr. 37, 393
9. BODA, J. M. (1959): The estrus cycle of the sow. Reprod. in domestic animals. Vol. I, Academic Press in New York and London, 335
10. BRADEN, A. W. , LAMOND, D. R. , BRADFORD, G. E. (1960): zit. nach JÖCHLE (47)
11. BURGER, J. F. (1952): Sexual physiology of the pig. Onderstepoort J. Vet. Research 3, 1
12. CANDIDAS, L. (1951): Hormonale Methode zur Ausschaltung des Brunsttriebes und Erhöhung der Mastleistung beim weiblichen Schwein. Vet. Diss. Zürich
13. CASIDA, L. E. (1935): zit. nach BODA (9)
14. CLAUSEN, H. und THOMSEN, N. R. (1956): 44. Beretning om sammenlignende forsøg med swin fra statanerkendte Avlscentre. Beretning fra forsøgslaboratoriet, Kopenhagen
15. CRAIG, H. (1936): zit. nach SCHMIDT und BRETSCHNEIDER (91)

16. DAVIS, M. E. und WIED, G. L. (1957): Langwirkende progestative Stoffe, 17- α -Äthinyl-19-nortestosteron-önanthat, 17 alpha-Hydroxy-progesteronkapronat und 17 alpha-Hydroxy-progesteronazetat. Geburtsh. u. Frauenhkl. 17, 916
17. DESAULLES, P. A. und KRÄHENBÜHL, Ch. (1959): Moderne Entwicklung auf dem Gebiet der Gestagentherapie. 6. Symposium "Endokrinologie" Kiel, 1
18. DRILL, V. A. und SAUNDERS, F. J. (1956): Proc. of a Conference on the clinical use of anabolic Agents, Searle Research Lab.
19. DUCOMMUN, P. und DUCOMMUN, W. und BAQUICHE, M. (1959): Comparaison entre l'action du 17-ethyl-19-nor-testosterone et du propionate de testosterone chez la rat adulte et immature. Acta endoc. 30, 78
20. EHRHARD, H. (1912): zit. nach HERTER-WILSDORF (39)
21. ENGLERT, H. K. und BAUER, H. (1957): Der Einfluß von Umwelt und Krankheiten auf die Ergebnisse der Zucht- und Mastleistungsprüfungen beim Schwein. Züchtungskunde 29, 75
22. FORD, C. L. und BEACH, F. A. (1952): Das Sexualverhalten von Mensch und Tier. Übersetzung von W. SCHOENE, Berlin 1954
23. FREEDEN, H. T. und JONSSON, P. (1957): Genic variance and covariance in Danish Landrace swine as evaluated under a system of individual feeding of progeny test groups. Z. f. Tierz. u. Züchtungsbil. 70, 348
24. GASSNER, F. X., MARTIN, R. P., ALEGO, W. J. (1960): Hormone in der Tiermast. 6. Symposium "Endokrinologie" Kiel, 151
25. GEHRKE, E. (1960): Der Einfluß der blutigen Kastration und der Oestrogene auf die Mastleistung bei Schweinen. Mh. d. Vet. Med. 15, Sonderh. 2, 14
26. GERRITS, R. J., FAHNING, M. L., MEADE, R. J. und GRAHAM, E. F. (1962): Effect of synchronization of estrus on fertility in gilts. J. Anim. Sci. 21, 1022
27. GOLDBECK, E. (1910): Das Schroten der Säue. Berl. Tierärztl. Wschr. 28, 654
28. GRAUVOGL, A. (1958): Über das Verhalten des Hausschweines unter besonderer Berücksichtigung des Fortpflanzungsverhaltens. Vd. Diss. Berlin
29. GRUHN, R. (1943) Bericht über die Ergebnisse der Mastprüfungsanstalt Friedland aus den Jahren 1941/42. Z. Züchtungsk. 18, 264
30. HADEK, R. und GETTY, R. (1959): Age-change studies of the ovary of the domesticated pig. Amer. J. veterin. Res. 20, 578

31. HAHN, J. (1955): Über den Einfluß unterschiedlicher Teilchengröße in Kristallsuspensionen des Dienoestroidiazetats (Foloe-strol TT) bei der hormonalen Sterilisierung weiblicher Schweine. Mh. f. Vet. Med. 10, 245
32. HAIGER, A. (1962): Phänotypische Variation und Korrelationen zwischen Mast- und Schlachteigenschaften von Schweinen. Zum VI. Tätigkeitsbericht der Schweine-Versuchs- und Prüfungsanstalt der niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer
33. HALLER, J. (1960): Diskussionsbemerkung zum Referat H. J. STAEMMLER "Der Einfluß der Nortestosteron-Ester auf das Zwischenhirn-Hypophysen-System. 6. Symposium "Endokrinologie" Kiel, 51
34. HAMANN, J. (1955): Hormonale Sterilisierung weiblicher Schweine durch das Oestrogen "Foloe-strol T" ohne Rücksicht auf den Geschlechtszyklus. Wien. Tierärztl. Mschr. 42, 125
35. HAMMOND, J. (1928): Die Kontrolle der Fruchtbarkeit bei Tieren. Z. Züchtungsk. 3, 524
36. HART, P. C., KROESKE, D., VEEN, P. (1958): Untersuchungen über die manuelle Kastration. Tijdsch. Diergeneesk. 83, 842
37. HAVERMANN, H., HEERMANN, K. H. (1956): Die rheinischen Schweinemastleistungsprüfungen (1953 - 1955), Sonderdr. aus: Landesverband Rheinischer Schweinezüchter e. V. Bonn Schweineleistungsprüfungen im Verbandsgebiet des LRS
38. HEIDRICH, H. J. (1950): Einiges über Fortpflanzungsstörungen beim Schwein. Tierärztl. Umsch. 5, 184
39. HERTER, M. und WILSDORF, G. (1914): Die Bedeutung des Schweines für die Fleischversorgung. Dtsch. Landwirtschaftsgesellschaft Berlin, SW 11
40. HETZEL, H. (1942): Das Schweinegelzen. Tierärztl. Rundschau , 334
41. HINRICHSSEN, J. K. (1958): Untersuchungen auf Mast- und Schlachtleistung beim Schwein. Habil. Gießen
42. HÖGES, J. (1961): Diskussionsbeitrag auf der Tagung der Fleischwirtschaft in Kumbach
43. HOHLWEG, W. (1934): Veränderungen des Hypophysenvorderlappens und des Ovariums nach Behandlung mit großen Dosen von Follikelhormon. Klin. Wschr. 13, 92
44. HOLDAS, H. (1959): Wirkung des Kastrierens der Mastschweine auf einige Qualitätsmerkmale von Fleisch und Speck. Allatten-yesztesi 8, 333, Ref.: Landw. Zentralbl. Abt. II, 1960 1120

45. KARG, H. (1964): Schriftliche Mitteilung
46. ITO, S., KUDO, A. und NIWA, T. (1959): Studies on the normal estrus in swine with special reference to proper time for service. *Annal. Zootechn.* 8 (Suppl.) 105
47. JÖCHLE, W. (1963): Umwelteinflüsse auf neuroendokrine Regulationen: Wirkung langfristiger, permanenter Beleuchtung auf jugendliche und erwachsene Ratten. *Zentralbl. f. Vet. Med. Reihe A*, 10, 653
48. JÖCHLE, W. und RÜSSE, M. (1963) : Über die sexuelle Ruhigstellung weiblicher Hunde und Katzen bei normalem und gestörtem Zyklusgeschehen mit einem peroral wirksamen Gestagen. *Kleint.-Prax.* 8, 87
49. JÖCHLE, W., MERKT, H., RÜSSE, M., SCHILLING, E., SMIDT, E., ZEROBIN, K. (1964): Manipulation of normal reproduction and disturbed fertility in domestic animals by short- and long-acting noesthisteron-esters. *Symp. of Androgens, Com. Meat Soc. of Endocrinology Sect. of the Royal Soc. of Med. J. Endocrinology* 29
50. JONSSON, P. (1959): Untersuchungen über Gruppenfütterung im Vergleich zur Einzelfütterung und über die Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt bei Schweinen. *Acta Agric. scandin.* 9, 204
51. JONSSON, P. (1961): Resultate dänischer Schweinenachkommenprüfungen. *Wissenschaftliche Grundlagen der Leistungsermittlung und Zuchtverfahren bei landwirtschaftlichen Nutztieren. Vorträge des II. Internationalen Ferienkurses für junge Tierzuchtwissenschaftler in Mariensee*, 403
52. KERTESZ, L. (1912): Ist das Schroten der Schweine geeignet, die Brünstigkeit zu unterdrücken? *Oesterr. Wschr.f. Tierheilk.* 17, 58
53. KLETTE, H. und KNEBER, S. (1951): Kasteation weiblicher Schweine mit Foragynol. *Tierärztl. Umsch.* 56, 212
54. KMENT, A. und HAMALA, (1952): Ergebnisse der hormonalen Kastration weiblicher Schweine mit Stilboestrolpräparaten. *Wien. Tierärztl. Mnschr.* 38, 203
55. KOCH, W. (1955): *Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht*, Stuttgart 1955
56. KOCH, W. (1949) *Hormone und Hormontherapie in der Veterinärmedizin*. 2. Auflage, Stuttgart 1949
57. KOLLER, R. (1962): Neue Erkenntnisse und Probleme der Sexualbiologie und -pathologie des Schweines. *Zuchthygiene* 6, 174
58. KRALLINGER, H. F. (1933): Untersuchungen über Geschlechtsleben und

Fortpflanzung der Haustiere. Arch. f. Tierernähr. u. Tierz. 8, 436

59. KRIZENECKY, J. (1942): Untersuchungen über den Einfluß des Alters beim ersten Wurf auf die Fruchtbarkeit der Sauen. Ztsch. f. Tierz. u. Züchtungsbiol. 52, 209
60. KRONACHER, C. (1927): Allgemeine Tierzucht, Berlin
61. KÜHNLE, E. (1954): Bietet das kastrierte weibliche Ferkel Vorteile bei der Mast? Schweineez. u. Schweinemast 2, 56
62. LENTZ, (1939) zit. nach SCHMIDT und BRETSCHNEIDER (91)
63. LETARD, E., SZUMOWSKI, und THERET, M. (1952): Die Anwendung synthetischen Oestrogens zur Beschleunigung des Wachstums und der Mast der Schweine. Rec. de Med. Vet d'Alfort 2, 65
64. MATSUMOTO, S. X., ITO, S. und INOUE, S. (1960): Untersuchung der ovulationshemmenden Wirkung von 19-Norsteroiden. Geburtsh. u. Frauenheilk. 20, 250
65. McBRIDE, G. und JAMES, J. W. (1964): Social behaviour of domestic animals. Anim. Product. 6, 129
66. McKENZIE, F. F. (1928): zit nach BODA (9)
67. MÜLLER, E. (1953): Untersuchungen über die Indikation zur Kastration weiblicher Schweine. Wien. Tierärztl. Mnschr. 40, 660
68. NEVINNY-STICKEL, J. (1963): Die unterschiedliche morphologische Wirkung verschiedener synthetischer Gestagene auf das Endometrium. 9. Symposium d. Dtsch. Ges. f. Endokrinol. Berlin, 1963
69. OSTERHOFF, D. (1956): Erbliehkeitsuntersuchungen und Nachkommenprüfungen auf Grund der Ergebnisse der Schweinemastleistungsprüfungen. Z. f. Tierz. u. Züchtungsbiol. 68, 199
70. PERTSCHY, P. (1948): Über den Einfluß der Kastration weiblicher Schweine auf die Mast. Vet. Diss. München
71. PHILLIPS, R. W. und ZELLER, J. H. (1943): Sexual development in small and large types of swine. Anat. Rec. 85, 387
72. PINCUS, G. (1959): Recent progress in hormone research. Proceeding of the Laurentian Hormone Conference. Academic Press. Vol. 15, 504
73. PITKJANEN, I. G. (1961): Neues über die Fruchtbarkeit und ihre Erhöhung beim Schweine (russisch). Moskau 1961

74. ROBERTS, S.J. (1956): Veterinary obstetrics and genital diseases. Selbstverlag, Cornell University Ithaca, N.J.
75. ROBERTSON, G.L., GRUMMER, R.H., CASIDA, L.E. und CHAPMAN, A.B. (1951): Age at puberty and related phenomena in outbred Chester White and Poland China gilts. J. Anim. Sci. 10, 647
76. ROCK, J., GRACIA, C.D. und PINCUS, G. (1960): Use of some progestational 19-norsteroids in gynecology. Amer. J. Obstetr. Gynec. 79, 4, 759
77. SCHAAF, A. und HANNEMANN, W. (1961): Untersuchung zur Methodik der Mastleistungsprüfungen bei Schweinen. Arch. f. Tierz. 4, 98
78. SCHAPER, G. (1951): Mast und Kastration weiblicher Schweine mit dem synthetischen Follikelhormon Foragynol. Tierärztl. Umsch. 6, 124
79. SCHEDL, H., DELEA, C. und BARTTER, F. C. (1959): Structure-activity relationships of anabolic steroids. Role of the 19-methyl-group. J. clin. Endocrin. 19, 921
80. SCHILLING, E. und RÖSTEL, W. (1964): Methodische Untersuchungen zur Brunstfeststellung beim Schwein. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 71, 429
81. SCHMALTZ, R. (1921): Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. 3. Auflage, Berlin
82. SCHMIDT, J. und VOGEL, H. (1927): 1. Bericht über die Schweineleistungsprüfungen der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover. Z. f. Schweinezucht 33
83. SCHMIDT, J. und VOGEL, H. (1928): Leistungsprüfungen an veredelten Landschweinen auf dem Versuchsgut Friedland der Universität Göttingen. Züchtungsk. 3, 153
84. SCHMIDT, J. (1929): Schweinezucht. 6. Auflage, Göttingen
85. SCHMIDT, J. (1930): Wirtschaftliche Fragen der Aufzucht und Mast der Schweine. Generalversammlung der Vereinigung Deutscher Schweinezüchter e.V. zu Berlin 1930, 10
86. SCHMIDT, J., VOGEL, H. und ZIMMERMANN, C. (1932): Bericht über die Schweineleistungsprüfungen in der Provinz Hannover. Prüfungsjahr 1931/32. Züchtungsk. 7, 197
87. SCHMIDT, J., FORSTHOFF, H. und WINZENBURGER, W. (1935): Über Form und Leistung beim Schwein. Züchtungsk. 10, 414
88. SCHMIDT, J. KLIESCH, J. und GOERTTLER, V. (1956): Lehrbuch der Schweinezucht, Berlin 1956
89. SCHMIDT, J. und ZIMMERMANN, C. (1935): Bestehen Beziehungen zwi-

schen dem Wurfgewicht beziehungsweise dem Gewicht der beiden Probeferkel am 28. Lebenstage in den durch die Probemast und Ausschlächtung zu ermittelnden Leistungseigenschaften? Z. f. Tierz. u. Züchtungsbiol. 33, 422

90. SCHMIDT, J. (1930): Wirtschaftliche Fragen der Aufzucht und Mast der Schweine. Göttingen
91. SCHMIDT, K. und BRETSCHNEIDER, W. (1954): Über den äußeren Ablauf des Sexualzyklus bei der Sau. Tierz. 8, 119
92. SCHMOTZER, B. (1934): Über den Einfluß der im Säuglingsalter vollzogenen Ausschneidung des Eierstocks auf das Wachstum der Ferkel. Alltageszsegyü 13, 12
93. SCHNEIDER, R. (1940): Untersuchungen über äußere Form und Mastleistungseigenschaften beim Deutschen Edelschwein. Z. f. Tierz. u. Züchtungsbiol. 47, 103
94. SELF, H. L., GRUMMER, R. H. und CASIDA, L. E. (1955): Die Wirkung verschiedener Aufeinanderfolge voller und begrenzter Fütterung auf die Fruchtbarkeitseigenschaften von Chester White und Poland China-Jungsaunen (engl.). J. Anim. Sci. 14, 573
95. SIMONKAY, B. (1958): Beitrag zur Frage der Sterilisierung weiblicher Schweine. Berlin.-Münch. Tierärztl. Wschr. 71, 185
96. SPIESSBERGER, F. X. (1953): Hormonale Sterilisation weiblicher Schweine in der Praxis. Wien. Tierärztl. Mnschr. 40, 230
97. SPÖRRI, H. (1944): Physiologische Wirkungen der weiblichen Sexualhormone. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. 86, 449
98. SPÖRRI, H. (1950): Ist Follikelhormonindikation bei ovariell bedingten Fortpflanzungsstörungen wertlos? Tierärztl. Umsch. 5, 23
99. SPÖRRI, H. und CANDIDAS, L. (1951): Eine neue Methode zur Ausschaltung des Geschlechtsriebs und Verbesserung der Mastleistung bei Schweinen. Schweiz. Arch. f. Tierheilk. 93, 129
100. STAHL, W. (1934): Untersuchungen über den Einfluß der Kastration auf Gewichtsentwicklung und Futterverwertung bei Mastschweinen. Dtsch. Landwirtschaft. Tierz. 38, 831
101. STEDTFELD, (1926): Welchen Einfluß hat die Kastration weiblicher Schweine auf die Mast? Landwirtschaftl. Wbl. f. Schlesw. - Holst. 76, 415
102. SMIDT, D. (1961): Untersuchungen zur Sexualpotenz und Fruchtbarkeitsvererbung beim Schwein. Vet. Diss. Göttingen

103. SQUIERS, C.D., DICKERSON, G.E. und MAYER, D.T. (1952):
Missouri Agr. Exp. Stat. Res. Bull. 494, 40, zit.
nach BODA (9)
104. TANGL, H. (1961): Die Rolle der Vitamine, Hormone und Antibiotika
in der Tierzucht. 1961
105. TAYLOR, B., CATRON, D.V., ASHTON, G.C., und BURROUGHS, W.
(1955): Stimulation in growing-finishing pigs by orally
administered stilbestrol with observations on the de-
velopment of certain organs. J. Anim. Sci. 14, 1258
106. TILLMANN, H. und CZERNICKI, B. (1956): Die Sterilisierung weib-
licher Schweine. Berlin.-Münch. Tierärztl. Wschr. 69,
350
107. TIMOFEJEFF, M. J. (1935): Sterilisierung und Ovariectomie der Schwe-
ine als Faktor der Beschleunigung der Mast. Tierärztl.
Rundschau, 205
108. THRASSER, G.W., PERRY, T.W., ANDREWS, F.N., BEESON, W.M.
und STOB, M. (1959): Der Einfluß oestrogenen und
androgenen Futterzusätze auf Wachstum und Schlacht-
körperzusammensetzung beim Schwein. J. Anim. Sci.
18, 399
109. TRAUTMANN, A. und MOCH, R. (1951): Zur Frage der hormonalen Be-
einflussung des Fettansatzes beim Schwein durch Oestro-
gene. Tierärztl. Umsch. 6, 121
110. TYLER, E. T. (1960): Norethinedrone in clinical anti-fertility studies.
First International Congress of Endocrinology, Copen-
hagen 1960. Acta endocr. 35, Suppl. 51, 933
111. VOGEL, G. (1938): Versuche zur hormonalen Sterilisation weiblicher
Schweine mit Prolan. Vet. Diss. Berlin
112. WARNICK, A.C., WIGGINS, E.L., CASIDA, L.E., GRUMMER, R.H.
und CHAPMAN, A.B. (1951): Variation in puberty
phenomena in inbred gilts. J. Anim. Sci. 10, 479
113. WETLI, W. (1944): zit. nach BODA (9)
114. ZEHETNER, R. (1952): Die Wirkung von Relaton-Stäbchen auf die Brunst
der Schweine. Wien. Tierärztl. Mnschr. 39, 535
115. ZORN, W. und SCHNEIDER, R. Th. (1934): Zweiter Bericht über die
Schweinemastleistungsprüfungen in den Provinzen
Ober- und Niederschlesien, zugleich eine Betrachtung
über Beziehungen der tgl. Zunahmen zum Fett-Fleisch-
verhältnis. Breslau 1934
116. ZORN, W., BRÜGGEMANN, H. (1938): Dritter Bericht über die Staatl.
Schweinemastleistungsprüfungen in den Jahren 1934/35

in Kraftborn. Züchtungsk. 13, 223

117. ZORN, W. und BRÜGGEMANN, H. (1938): Vierter Bericht über die Staatl. Schweinemastleistungsprüfungen in Kraftborn. Z.f. Züchtungsk. 13, 471
118. ZORN, W., BRÜGGEMANN, H. und SCHNEIDER, W. (1940): Fünfter Bericht über die Staatl. Schweinemastleistungsprüfungen in Kraftborn. Z.f. Züchtungsk. 13, 33
119. ZORN, W. (1947): Schweinezucht und Schweinemast. Stuttgart, 1947

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. H. J. Heidrich für die Überlassung des Themas und für sein großes Interesse an meiner Arbeit herzlich zu danken.

Von ganzem Herzen danke ich Herrn Professor Dr. M. Witt für die großzügige Förderung, die er mir gewährte und wodurch die Anfertigung dieser Arbeit überhaupt erst möglich wurde. Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Dr. E. Schilling, Mariensee, für die Beschaffung des Untersuchungsmaterials, für die hilfsbereite wissenschaftliche Anleitung im Laufe der Untersuchung und bei der Abfassung des Manuskriptes.

Die Firma Schering AG, Berlin, hat in dankenswerter Weise einen Teil der verwendeten Hormone zur Verfügung gestellt, und ihrem wissenschaftlichen Mitarbeiter, Herrn Dr. W. Jöchle, verdanke ich wertvolle Hinweise.

